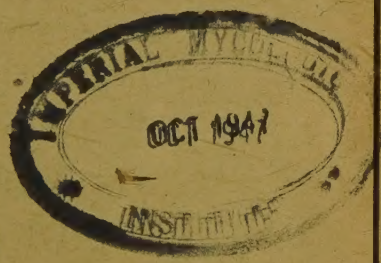
Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

I. Band, Jahrgang 1947. Heft 5/6



ÖSTERREICHISCHER AGRARVERLAG
WIEN

NEUERSCHEINUNG!

Die fachwissenschaftliche Zeitschrift

DIE BODENKULTUR

Österreichisches Zentralorgan der
Landwirtschaftswissenschaften

Herausgegeben
von der Hochschule für Bodenkultur
gemeinsam mit dem Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Wien
bringt
Versuchs- und Forschungsarbeiten auf dem Gebiete der Landwirtschaft und ihrer Grenzgebiete.

Erscheint ab Juli vierteljährlich
in Groß-Oktav-Format 17 x 24 cm. Umfang des ersten Heftes 128 Seiten mit Textillustrationen und 5 Bildtafeln in Kartonumschlag broschiert.

Bestellungen an den

ÖSTERREICHISCHEN AGRARVERLAG

Druck- und Verlags-Gesellschaft m. b. H.,

WIEN I., BANKGASSE 3 / TELEPHON U 28-5-65

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
SCHRIFTLEITER: Dr. F. BERAN, BEIDE WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

I. BAND	OKTOBER 1947	HEFT 5/6

Immunisierung als Folge von Schädlingsbekämpfung.

Ein mikrochemischer Beitrag zur Kenntnis des „eingeschwemmten" Kupfers.

Von

Paul Reckendorfer.

Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien.

Im pflanzenschutzlichen Schrifttume wurde immer wieder die Ansicht vertreten, daß die Giftwirkung bei den Kupferbrühen, wie z. B. bei der Kupferkalkbrühe, weniger in einer Abtötung der in Frage kommenden Pilzhyphen als vielmehr in einer Hemmung, bzw. Verhinderung der Sporenkeimung begründet zu sein scheint (Ruhland, 1906). Da nun die in der Kupferkalkbrühe enthaltenen Kupferverbindungen kolloidaler Natur und als Ausflockungen wasserunlöslich sind, war oftmals die Frage gestellt worden, wie diese im spritzfertigen Zustande scheinbar wasserunlöslichen Komplexe wohl jene fungizide Wirkung, die man bei der seit Jahrzehnten allgemein gebräuchlichen Kupferkalkbrühe als bekannt voraussetzt, auszulösen imstande wären.

In seiner Arbeit über die Kupferkalkbrühe hat nun der Verfasser (1936) in Übereinstimmung mit Millardet (1885, 1887) und Schmidt (1924) feststellen können, daß das auf den Pflanzenteilen eingetrocknete Brühensediment durch den Einfluß der Luftkohlensäure und unter Einwirkung von Tau und Niederschlagswasser wasserlösliches und derart wirksames Kupfer abzuspalten in der Lage ist. Somit wären für eine Giftwirkung auch im prophylaktischen Sinne alle theoretischen Voraussetzungen gegeben. In diesen Belangen nun konnte die Wirkungsweise der Kupferkalkbrühe als erschöpfend klargestellt betrachtet werden. Strittig und undurchsichtig war letztlich nur mehr die Erwägung, ob das aus der mehr oder minder eingetrockneten Kupferbrühe in löslicher Form bereitgestellte fungizide Kupfer vom Blattorganismus zum Zwecke einer Gewebsimmunisierung und schließlichen

Abtötung des eingedrungenen Pilzes im Ablaufe einer „Einschwemmung" direkt aufgenommen wird oder ob das an der Blattoberfläche entwickelte Lösungskupfer, ohne selbst weiter einzudringen, dort verbleibt, um als prophylaktisches Agens die aufliegenden Sporen der Vernichtung zuzuführen und solcherart das Eindringen von Keimschläuchen in die Wirtspflanze überhaupt zu verhindern.

Schon vor einem halben Jahrhundert konnte Millardet (1887) die Aufnahme löslichen Kupfers durch die Blätter unter Beweis stellen und in seiner klassischen Arbeit erstmalig die Hypothese einer Immunisierung des Blattgewebes gegen Pilzbefall entwickeln. Barth (1896) hat in seiner Abhandlung über die Blattfallkrankheit der Rebe die Anschauung vertreten, daß im Verlaufe einer Bekämpfungsmaßnahme unbestimmte Mengen Kupfers vom Blattorganismus aufgenommen werden und den dortselbst bereits eingedrungenen Pilz zum Absterben bringen. Die Schutzwirkung der Kupferkalkbrühe sollte also darauf beruhen, daß das Blattgewebe mit dem eindringenden löslichen Kupfer gleichsam durchtränkt wird und der Pilz im Gewebsinnern durch Immunwirkung erlahmt, um schließlich vollends zu erliegen. Vor wenigen Jahren hat Rademacher (1932, 1936) in seinen Abhandlungen über die Heidemoorkrankheit zeigen können, daß die Aufnahme von Kupfer durch das Blatt unter gewissen Bedingungen möglich ist. Daxer (1939), der die Aufnahme löslichen Kupfers durch die Spaltöffnungen ebenso für gegeben erachtet wie die Durchlässigkeit der Epidermis für gelöste Stoffe, hat im Verlaufe seiner umfangreichen Küvettenversuche und durch Auswertung der Blattstielinfiltrationsmethode von Roach (1936) einwandfrei den Nachweis erbringen können, daß die vom Küvettenblatt aufgenommene Menge löslichen Kupfers von den Insertionsstellen aus, ursprünglich von Zelle zu Zelle diffundierend, sehr bald in die Leitungsbahnen übertritt und in den Gefäßen in der Richtung des Transpirationsstromes mit einer Geschwindigkeit von etwa 30 mm pro Stunde rasch weitergeleitet wird.

Um klarzustellen, in welcher Weise Spuren löslichen Kupfers überhaupt eine Immunwirkung auszulösen imstande wären, scheint es angebracht, den Infektionsvorgang bei einer Mykose im Blickfelde eines von Gäumann (1945) dargestellten Modellversuches näher zu betrachten. Auf einer Laubblattunterseite wird ein kleiner Regen- oder Tautropfen und in diesem die Spore eines parasitischen Pilzes als gegeben vorausgesetzt. Es wird ferner angenommen, daß der Wassertropfen infolge hoher Luftfeuchtigkeit (Tau, Nebel, Regen) einige Stunden auf der Kutikula liegen bleibt. Während dieser Zeit erfährt er nun eine chemische Veränderung. Die Kutikula hat sich nämlich mittlerweile mit einem vorwiegend aus Kalium- und Kalziumkarbonat, Phosphatiden und Wuchsstoffen usw. bestehenden schwach alkalisch reagierenden (pH 7·2—7·8) und aus der Blattoberfläche herausdiffundierenden Transpirationsrückstand beladen, der zum Teil im Wassertropfen in

Lösung geht. Bei hoher Luftfeuchtigkeit bleibt der Tropfen lange auf dem Blatte liegen, sein Salzgehalt reichert sich an und die elektrische Leitfähigkeit dieser Art Nährlösung steigt. Die in dieser günstigen Nährlösung eingebettete Spore entwickelt ihre Keimschläuche und die Wachstumsgeschwindigkeit der Hyphen erreicht optimale Verhältnisse. Das Laubblatt stimuliert solcherart die Keimung des parasitischen Pilzes und begünstigt derart seinen eigenen Krankheitsbefall. Die Infektion ist manifest geworden.

Es ist nun klar, daß die im Verlaufe einer Bekämpfungsmaßnahme auf die Blattoberfläche gebrachten Kupferdepots durch Bereitstellung von ebenfalls im Wassertropfen löslichem Kupfer (z. B. $Cu(HCO_3)_2$) sofort mit ihren prophylaktischen Abwehrmaßnahmen einsetzen werden. Zu diesem Zwecke bedarf es zunächst einmal nur einer chemischen Umformung der vorstehend geschilderten Nährlösung im Sinne einer Veränderung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit, um der hyphenbildenden Spore das Fundament ihres Daseins zu entziehen. In der Folge kann dann die fungizide Wirkung des Kupferions frei zur Entfaltung kommen.

In jenen Fällen, wo durch Außerachtlassung zweckentsprechender Bekämpfungsmaßnahmen die zeitgerechte Anlegung von Kupferdepots unterlassen wurde, geht das Wachstum der Keimschläuche aus dem Wassertropfen heraus zielstrebig auf das Blatt hin fort. Wo die Hyphenspitze die Kutikula erreicht, kommt es in vielen Fällen zur Ausbildung einer Haftscheibe. Mit der Gestaltung eines derartigen Appressoriums kann die Sporenkeimung als abgeschlossen betrachtet werden. Nun beginnt erst die eigentliche Infektion, das Vordringen des Parasiten in den Wirt hinein.

Eine Spore, die auf einem Laubblatte gekeimt hat, ist in der Lage, schon nach etwa 3 bis 6 Stunden durch die Epidermiszellen in das Interzellularsystem vorzudringen. Der Infektionskeil wird entweder durch eine Spaltöffnung oder unter Perforierung der Epidermis vorgeschoben. Zu diesem Zwecke wird die Kutikula entweder durch Enzymeinwirkung lädiert oder unter hohem Druck mechanisch gewaltsam durchbrochen. Die Infektionshyphe durchbohrt die innere Zellwand, wächst in der Mittellamelle zwischen den Zellen weiter, treibt in die angrenzenden Wirtszellen feine Haustorien und gelangt schließlich im Ablaufe des gleichen Mechanismus immer mehr in die tiefer gelegenen Gewebe ganz nahe an die Leitungsbahnen heran. Mit dem Eindringen des Infektionskeiles in das Interzellularsystem wird das chemisch-physikalische Gleichgewicht der Zellen gestört. Das Plasma erfährt zwangsläufig eine Veränderung und beginnt zu gerinnen, der Zellenkern kollabiert. Die physiologische Wirkung der Haustorien hat ein Abgleiten der Widerstandskraft des Wirtes zur Folge.

Sofern nun die befallene Pflanze im Blickfelde ihrer Affinität zum Parasiten und derart im Ablaufe ihrer Infektionsanfälligkeit zu einer

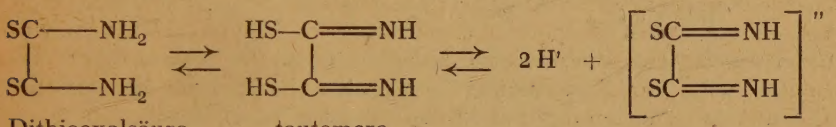
Widerstandsbereitschaft überhaupt fähig ist, kann in diesem Zeitpunkte des Infektionsstadiums das Einsetzen ihrer Abwehrmaßnahmen als manifest angenommen werden. Die antiparasitische (antiinfektionelle) Abwehraktion richtet sich gegen die Hyphe selbst. Die Infektion kommt demgemäß schon nach einiger Zeit zum Stehen und bleibt somit räumlich beschränkt. Durch das Bestreben zur Lokalisation wird die Infektion nach Möglichkeit von den Leitungsbahnen ferngehalten. Im Verlaufe der antitoxischen Abwehrreaktion wird durch Schaffung histogener Demarkationslinien ein Abgrenzungsgewebe angelegt, das den Schutz der Wirtspflanze gegen die von den Pilzhyphen ausgehenden pathogenen Stoffwechselprodukte und nekrogenen Abbaustoffe der eigenen lädierten Zellen anstrebt und derart die vorbesprochenen Lokalisationsbestrebungen weitgehend verstärkt. Wenn die Wirtspflanze infolge Versagens ihrer Abwehrkräfte letztlich zu erlahmen droht, ist sie bestrebt, durch Unempfindlichmachen ihres Körpers (Desensibilisierung) einen Zustand der Giftfestigkeit (induzierte Toleranz) herbeizuführen. Für den Gesamterfolg der vorstehend geschilderten Abwehraktionen ist aber einzig und allein nur das Zusammenwirken aller hemmenden Faktoren entscheidend.

Aus der Abwehrbereitschaft des Blattgewebes gegen die einzelnen Pilzhyphen entwickelt sich folgerichtig die Höhe und Stärke seiner Immunität als Ausdruck aktiven Widerstandes. Die Immunreaktion des Wirtes ist demnach als eine Regulationsmaßnahme zur Wiederherstellung des gestörten zellularen Gleichgewichtszustandes aufzufassen und das in das pflanzliche Gewebe eingeschwemmte Kupferion lediglich als stimulierendes und die Immunreaktion auslösendes Agens zu betrachten. Über die Mengen eingeschwemmten Kupfers aber, deren die Pflanze bedarf, um einen physiologisch nicht ausgeglichenen Zustand wieder zur Norm zurückzuführen, ist bisher nichts bekannt gewesen. Die Annahme ging nur dahin, daß sie sehr gering sein müßten, zumal sie chemisch-analytisch bisher auch mit den feinsten und subtilsten Reaktionen kaum zu erfassen waren. In welcher Art nun diese Spuren Kupfers ihre Wirkung überhaupt entfalten können, ist bis heute vollkommen unklar. Vielleicht spielen photochemische Momente eine Rolle? Vielleicht handelt es sich, rein mikrochemisch gesprochen, um eine katalysierte Reaktion, um einen Ablauf also, bei dem die zugeführten Spuren Kupfers im chemischen Haushalte der Pflanze gar nicht als Reaktionsteilnehmer aufscheinen, sondern nur als Katalysator nach einer ganz bestimmten Richtung hin zur Wirkung kommen? Es war nun der Gedanke naheliegend, in diese völlig undurchsichtigen Verhältnisse Klarheit zu bringen und unter Verwendung feinster mikrochemischer Methoden auf „Spurensuche" zu gehen (Emich, 1926).

In einer von Ray (1926) erschienenen Arbeit wurde erstmalig auf die Verwendung der von Wollner (1884) synthetisierten Rubeanwasserstoffsäure zum Zwecke der Darstellung ihrer Kupfersalze hin-

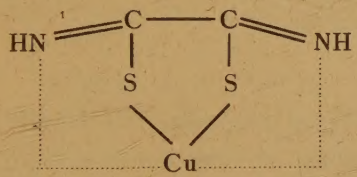
gewiesen. An diese Gedankengänge anknüpfend, hat nun Feigl (1932) durch Fällung des Kupfers mit Rubeanwasserstoffsäure einen Nachweis von außerordentlich hoher Empfindlichkeit ausgearbeitet, der bei Einhaltung ganz bestimmter Versuchsbedingungen für das Kupferion spezifisch und demgemäß in keiner Weise kontraindiziert ist.

Die Rubeanwasserstoffsäure, das Diamid der Dithiooxalsäure, wird durch gleichzeitiges Einleiten von trockenem Cyangas und Schwefelkohlenstoff in Alkohol dargestellt. Die Reaktion führt bei einem Überschuß von Schwefelkohlenstoff über das Zwischenprodukt der Flaveanwasserstoffsäure ($CN.CS.NH_2$) zur Rubeanwasserstoffsäure, die in Form eines roten kristallinischen Niederschlages ausfällt. Durch Umkristallisieren aus heißem Alkohol wird die Rubeanwasserstoffsäure pro analysi gewonnen.



Dithiooxalsäurediamid, Rubeanwasserstoffsäure — tautomere aci-Diimidform

Die Säureform liefert das schwarzfarbige unlösliche Kupfersalz, dem als innere Komplexverbindung die Konstitution zukommt:



Dieses Komplexsalz entsteht dann, wenn die Konzentration der Aciform des Rubeanwasserstoffes so groß ist, daß das Löslichkeitsprodukt des Kupferrubeanates überschritten wird. Nun besitzt das Kupfersalz eine äußerst geringe Löslichkeit, demnach ein überaus kleines Löslichkeitsprodukt, zu dessen Erreichung auch bei kleinen Kupfermengen schon eine so geringe Konzentration an der Diimidform der Rubeanwasserstoffsäure ausreicht, wie sie in einer alkoholischen Lösung des Reagens vorliegt.

Analytische Vorbereitungen.

Reagenzien:
1. Ammoniak.
2. Forensische Salpetersäure.
3. Forensische Schwefelsäure.
4. 1%ige alkoholische Lösung von Rubeanwasserstoffsäure.

Ausführung der Reaktion: 1 Tropfen der tunlichst neutralen Probelösung wird auf Filtrierpapier gebracht, über Ammoniak geräuchert und mit 1 Tropfen der Reagenslösung angetüpfelt. Je nach der vorhandenen Kupfermenge erscheint ein schwarzer Fleck, bzw. Rand.

Erfassungsgrenze: 0·006 γ Kupfer.

Grenzkonzentration: 1 : 2,500.000.
2,500.000 g Probelösung enthalten demnach 1 g Kupfer, daher 1 cm³ (1 g) 0·4 γ Kupfer.
1 Mikrotröpfchen (0·015 cm³) entspricht demgemäß 0·006 γ Kupfer.

Blindversuch: Zur Überprüfung der Reagenzien ist einschließlich des zur Verwendung gelangenden destillierten Wassers die Anstellung eines Blindversuches unerläßlich.

Empfindlichkeitsbestimmungen werden meistens so ausgeführt, daß man eine ganz bestimmte analytische Reaktion an immer verdünnteren Lösungen überprüft, und zwar so lange, bis schließlich ein Verdünnungsgebiet erreicht wird, wo unter scheinbar identischen Versuchsbedingungen der Reaktionsablauf gelingt oder fehlschlägt. Damit ist nach Emich (1919) „das Gebiet der unsichtbaren Reaktion" erreicht und der Begriff der Grenzkonzentration, bzw. Erfassungsgrenze eindeutig festgelegt.

Aufstellung einer Wertbild-Tüpfelreihe.

Die Ausarbeitung einer kolorimetrischen Tüpfelreihe zum Zwecke der quantitativen Einordnung der im Rahmen der Versuchsreihen anfallenden Tüpfelwerte war in Auswertung der von Feigl angegebenen Analysenvorschrift durch Verwendung einer entsprechenden Stammlösung unschwer möglich. 4·0000 g Kupfervitriol ($CuSO_4 . 5 H_2O$, pro analysi, 25% Cu) wurden in einen 1000 cm³-Meßkolben gebracht und mit etwa 600 cm³ destillierten Wassers versetzt. Nach Vollendung des Lösungsprozesses wurde zur Marke aufgefüllt. 1 cm³ dieser Stammlösung entspricht demnach 0·001 g Cu; 0·1 cm³ weist somit einen Kupfergehalt von 0·000.1 g auf (Wertbild 1). Sodann werden 10 cm³ Stammlösung (0·01 g Cu) in einen 100 cm³-Meßkolben gebracht und mit destilliertem Wasser bis zur Marke aufgefüllt. 0·1 cm³ dieser Lösung entspricht 0,000·01 g Kupfer (Wertbild 2). 1 cm³ Stammlösung (0·001 g Cu) wird in der gleichen Weise in einem 100 cm³-Meßkolben verdünnt, so daß 0·1 cm³ davon 0,000·001 g Kupfer, d. i. 1 Gamma, entsprechen (Wertbild 3). Durch Verdünnung von 1 cm³ Stammlösung

(0·001 g Cu) in einem 1000 cm³-Meßkolben wird eine Kupferlösung erhalten, von der 0·1 cm³ einen Kupfergehalt von 0,000·000,1 g Cu (0·1 Gamma Cu) aufweist (Wertbild 4). Wenn man schließlich mit einer Bürette in einen 1000 cm³-Meßkolben 0·1 cm³ Stammlösung (0,000·1 g Cu) einbringt und dann mit destilliertem Wasser bis zur Marke auffüllt, erhält man eine Vergleichslösung, die in 0·1 cm³ 0,000.000,01 g Cu (0·01 Gamma Cu) enthält (Wertbild 5).

Tüpfelwertreihe.

0·1 cm³ entspricht 6 Mikrotröpfchen zu 0·015 cm³.

Wertbild	Farbnuancierung	0·1 cm³ Probelösung entspricht Kupfer in Gramm	Umgerechnet auf Gamma Cu
1	schwarz	0,000·1	100
2	dunkelgrau	0,000·01	10
3	grau	0,000·001	1
4	lichtgrau	0,000·000,1	0·1
5	Erfassungsgrenze . . .	0,000·000,01	0·01
6	Blindprobe	0,000·000,001	0·001

Da im Sinne der Grenzkonzentration von 1 : 2,500.000 die Erfassungsgrenze 0·006 Gamma Cu (auf 1 Mikrotröpfchen von 0·015 cm³ bezogen) beträgt, so ist das zugeordnete Tüpfelbild im Sinne seiner kolorimetrischen Wertreihung im Bereiche der Erfassungsgrenze (Wertbild 5) genau fixiert.

Experimenteller Teil.

Es war nun der Gedanke naheliegend, die klassische Ansicht Millardets (loc. cit.), die eine Immunisierung der Blattzellen gegen Pilzbefall durch Aufnahme von Kupfer als durchaus gegeben in den Bereich der Erwägungen stellt, in ihrer ganzen Konsequenz weiterzuverfolgen und zu versuchen, durch Bereitstellung einer geeigneten experimentellen Grundlage die Lösung dieses Problems von der mikrochemischen Seite her in Angriff zu nehmen. Es galt also, um es kurz vorwegzunehmen, das „eingeschwemmte" Kupfer quantitativ dort zu fassen, wo es im Sinne einer angenommenen Immunwirkung zu einer optimalen Entfaltung gelangen konnte, nämlich in der pflanzlichen Zelle selbst.

Im Verlaufe von Laboratoriumsversuchen zur Chemotherapie der Peronosporakrankheit gelang es Kotte (1924), den Nachweis zu erbringen, daß 1 mm³ einer 0·001%igen Kupfersulfatlösung 350 Konidien abtöten kann. Eine diesbezüglich genaue Durchrechnung würde somit ergeben, daß bereits 0·000.01 γ Cu hinreichend wäre, um eine Konidie von Plasmopara viticola zum Absterben zu bringen. Wenn man nun

bedenkt, daß nach Gäumann (loc. cit.) das Gewicht einer Pilzspore von Plasmopara viticola als im Bereiche der Hundertstel-Gamma liegend angenommen werden kann, so wäre im Blickfelde der Kotteschen Ergebnisse die Schlußfolgerung berechtigt, daß der tausendste Teil des Eigengewichtes einer Konidie, in Kupfer gerechnet, bereits zu ihrer Abtötung hinreichen würde. Es stünde daher auf Grund dieser rein theoretischen Erwägungen zu erwarten, daß das in Auswirkung einer äußerst subtilen mikrochemischen Versuchsanordnung in der Pflanzenzelle erfaßbare Kupfer in seinem Höchstausmaße mengenmäßig dem Kotteschen Wertbereiche der Hunderttausendstel-Gamma angehören dürfte.

In seinem Lehrbuche der Pflanzenanatomie berichtet Molisch (1922), daß der Durchmesser der meisten Parenchymzellen ungefähr zwischen 15 bis 70 μ schwankt. Nimmt man nun der Einfachheit halber für die Zellendimension einen Mittelwert von 40 μ = 0·04 mm an, so errechnet sich demgemäß die Zellengrundfläche mit 0·04 × 0·04 = 0·0016 Quadratmillimeter. Der Rauminhalt einer derartigen Zelle würde demnach 0·000.064 mm³ (0·0016 × 0·04) betragen. In der Folge würde dann 1 cm² = 100 mm² Blattfläche rund 62.500 (100 : 0·0016) Zellen-Grundflächen entsprechen. Bei Annahme einer mittleren Blattdicke von 0·5 mm würden sich im Bereiche der vertikalen Zellschichtung 12·5 (0·5 : 0·04) Zellverbände ergeben, so daß der Zelleninhalt von 1 cm² Blattsubstanz mit rund 800.000 zu veranschagen wäre. Zusammenfassend würde also 1 cm² Blattfläche bei einer mittleren Blattdicke von 0·5 mm und einer angenommenermaßen mittleren Zellendimension von 40 μ eine Zellenmasse von rund 800.000 Zellen repräsentieren.

Zur Bereitstellung der experimentellen Grundlage zum Zwecke der mikrochemischen Erfassung kleinster Mengen eingeschwemmten Kupfers war es also nur mehr notwendig, die im Sinne einer bestimmten Zielsetzung im Laufe der Versuchsreihen anfallenden und mit Kupfer mehr oder minder vorbehandelten Blätter, bzw. Blattstiel- oder Stengelelemente unter Anwendung feinster mikrochemischer Methoden auf ihren Kupfergehalt zu untersuchen und die gefundenen Kupferwerte im Verhältnis zu den jeweils errechneten Zellenelementen einzuordnen, bzw. zur Aufteilung zu bringen. Solcherart ist dann der Kupfergehalt je Pflanzenzelle im Wertbereiche der Gamma-Kupfer erstellbar.

In seiner Arbeit über den Zerfall des Kupferkalkbrühekomplexes konnte der Verfasser (loc. cit.) den Nachwreis erbringen, daß die auf den Pflanzenteilen versprühte Kupferbrühe nach dem Antrocknen unter dem Einfluß der Luftkohlensäure bei gleichzeitiger Einwirkung von Luftfeuchtigkeit (Tau), bzw. Niederschlagswasser im Zeitraume von etwa 24 Stunden bei einer mittleren Temperatur von zirka 20° C und unter Annahme einer mindestens einmaligen Befeuchtung je Quadratzentimeter Blattfläche als den Freilandsverhältnissen am wahrschein-

lichsten entsprechend schätzungsweise 0·000.001 g Cu = 1 γ Cu als wasserlösliches Kupfer abspalten kann. Diese Kupfermenge würde somit ausreichen, um die Zellenmasse von 1 cm² Blattsubstanz (800.000 Zellen) derart zu überschwemmen, daß innerhalb 24 Stunden je Zellenelement eine Aufnahme von 0·000.001 γ Cu (1 γ : 800.000) durchaus möglich wäre, vorausgesetzt, daß die gesamte hydrolysierte Kupfermenge vom Blattgewebe auch tatsächlich resorbiert würde.

Zur Klarstellung des Anwendungsbereiches der Kupfersodabrühe konnte der Verfasser in Gemeinschaftsarbeit mit Hengl (1937) durch Untersuchungen des Brühenfiltrates sowohl bei der Kupferkalkbrühe als auch bei der Kupfersodabrühe zu einem brühenlöslichen und somit dem Brühenfiltrate (nach dem Spritzvorgange) entsprechenden Kupferwert von 10, bzw. 25 mg Cu im Liter gelangen. Daxer (loc. cit.) erwähnt, daß nach seinen Versuchsergebnissen Kupferspritzmittel, die 0·005% Cu = 50 mg Cu/Liter in Lösung enthalten, in Gegenden mit häufiger Tau- oder Nebelbildung gerade noch an der Grenze einer etwaigen Verbrennungsbereitschaft zu stehen kommen, während in trockenen Orten mit geringer Luftfeuchtigkeit mit denselben Mitteln kaum Verbrennungen zu beobachten waren. Es lag nun der Gedanke nahe, den Grenzwert von 30 mg Cu im Brühenliter (Brühenfiltrat) als den Freilandsverhältnissen am wahrscheinlichsten entsprechend zum Ausgangspunkte einer Versuchsplanung zu machen, von der Erwägung ausgehend, daß, bevor noch durch Zufall der den Pflanzenteilen anhaftenden und dortselbst eingetrockneten Kupferdepots partielle Schübe wasserlöslichen Kupfers im Ablaufe einer fungiziden Gesamtwirkung in Erscheinung treten können, zunächst schon das pflanzliche Gewebe unter der Einschwemmungstendenz des brühenlöslichen Kupfers gestanden war.

Benetzungsversuch.

Als Versuchsobjekt dienten im Versuchsgarten der Bundesanstalt für Pflanzenschutz gezogene Bohnenpflanzen, deren 3 bis 5 Wochen alte Blätter eine durchschnittliche Größe (einseitiges Flächenmaß) von 20 bis 45 cm² aufwiesen. Im Sinne der Küvettenmethode von Daxer (loc. cit.) wurden nun 3 Blätter einer Versuchspflanze in entsprechend montierte Glasküvetten, die mit einer 0·012%igen Kupfersulfatlösung gefüllt waren, derart eingetaucht, daß mindestens die Hälfte der Blattfläche von der Küvettenflüssigkeit benetzt wurde. Die 30 mg Cu im Liter enthaltende Benetzungsflüssigkeit wurde durch Lösen von Kupfersulfat (pro analysi) in destilliertem Wasser hergestellt. Die Versuchs-(Benetzungs-)dauer betrug 48 Stunden.

Nach Ablauf der ersten 24 Versuchs-Stunden konnten an einzelnen Stellen der eingetauchten Blatteile bereits leichte Verfärbungen beobachtet werden, die sich dann im Laufe der nachfolgenden 24 Stunden wesentlich verstärkten. Nach insgesamt 48 Stunden Benetzungsdauer

waren die Gewebeschäden stellenweise so ausgeprägt, daß eine hinreichende Infiltration und derart eine Einschwemmung von Kupfer als den Verhältnissen in der Natur weit vorauseilend angenommen werden konnte. Der Benetzungsversuch wurde daher nach 48 Stunden abgebrochen und die Küvetten vorsichtig abgenommen. Durch Überbrausen der Versuchsblätter mit destilliertem Wasser wurde zunächst alle noch anhaftende Benetzungsflüssigkeit entfernt. Dann folgte eine Zerlegung der Versuchspflanze in Blatt, Blattstiel- und Stengelpartien, die im Verfolg einer besonders exakten Versuchsdurchführung durch Eintauchen in destilliertem Wasser nochmals Anteil für Anteil von jeglichen Spuren etwa noch anhaftenden Kupfers befreit, bzw. gereinigt wurden. Diese in der sorgfältigsten Weise vorbereiteten Pflanzenteile wurden auf Filtrierpapier aufgelegt, wenige Minuten an der Luft abtrocknen gelassen und dann durch Abzeichnen auf Millimeterpapier im Sinne des Größenausmaßes genau festgehalten. Die Blätter, die vorher an der Grenze der Eintauchflächen, also an der Übergangslinie vom eingetauchten zum nicht eingetauchten Blattgewebe, genau markiert worden waren, wurden nun an dieser Grenzlinie abgetrennt (die Trennungslinie führte der Exaktheit halber schon im nichtbenetzten Gewebe) und derart auch der Verlauf dieser Trennung auf dem Millimeterpapier fixiert. Auf diese Weise war es möglich, die Blattflächen nach eingetauchtem und nichteingetauchtem Gewebe in cm^2 einwandfrei zu differenzieren. In vier bereitgestellten Petrischalen wurden nun die Gewebsanteile nach eingetauchten und nichteingetauchten Blatteilen, Blattstiel- und Stengelelementen getrennt der Trocknung (Trockenschrank 110° C, 72 Stunden) zugeführt. Die aufbereitete Trockensubstanz wurde dann verascht und in der anfallenden Asche der Kupfergehalt nach Feigl (loc. cit.) mit Rubeanwasserstoffsäure bestimmt.

Zu diesem Zwecke wurde die gewonnene Asche in einem Porzellantiegel mit einigen Tropfen (Pipette) einer forensischen Salpetersäure versetzt (Oxydation von Cu-I zu Cu-II, Reduktion durch Veraschung) und nachher vorsichtig abgeraucht. Hierauf wurden einige Tropfen forensischer konzentrierter Schwefelsäure hinzugefügt und es wurde schließlich neuerlich bis zum Verschwinden der auftretenden SO_3-Nebel abgeraucht. Das resultierende Probegut wurde alsdann mit 15 Tropfen (30 Mikrotröpfen) destillierten Wassers aufgenommen, ganz schwach erwärmt und mit einem Mikrotröpfchen der so gewonnenen Probelösung die Rubeanwasserstoffsäure-Reaktion nach Feigl ausgeführt.

Das bei dieser Reaktion erhaltene Tüpfelwertbild in Gamma-Kupfer ergibt nach Multiplikation mit 30 (30 Mikrotröpfchen Probegut) den für die Aschensubstanz zu errechnenden Kupferwert. Er betrug für die drei eingetauchten Blattanteile insgesamt 608 γ Cu und für die drei nicht benetzten 200 γ Cu. Die nachstehende Tabelle 1 unterrichtet über die daraus abzuleitenden Folgerungen.

Tabelle 1.

Gesamt-Blattfläche in cm²	Davon eingetaucht cm²	Im eingetauchten Blattgewebe			Davon nicht eingetaucht cm²	Im nicht eingetauchten Blattgewebe		
		insgesamt infiltrierte Cu-Menge	je cm² Blattfläche infiltrierte Cu-Menge	je Blattzelle infiltrierte Cu-Menge		insgesamt infiltrierte Cu-Menge	je cm² Blattfläche infiltrierte Cu-Menge	je Blattzelle infiltrierte Cu-Menge
		Gamma Cu				Gamma Cu		
45	34	272	8	0·000.01	11	44	4	0·000.005
45	23	184	8	0·000.01	22	88	4	0·000.005
36	19	152	8	0·000.01	17	68	4	0·000.005

1 cm² Blattfläche entspricht rund 800.000 Zellen.

Dividiert man nun diese Kupferwerte (608 γ , bzw. 200 γ) durch das jeweils benetzte, bzw. nichtbenetzte Flächenausmaß (einseitiger Summenwert) von 76, bzw. 50 cm² (Tabelle I, Kolonne 2 und 6), so erhält man die je cm² Blattfläche infiltrierte Kupfermenge in Gamma-Kupfer sowohl im eingetauchten als auch im nichteingetauchten Blattgewebe im Werte von 8 γ, bzw. 4 γ Cu/cm² (Kolonne 4 und 8). Durch Multiplikation dieser für die Flächeneinheit erstellten Kupferwerte mit den Flächenausmaßen der entsprechenden Blattanteile (Kolonne 2 und 6) erhält man die im eingetauchten, bzw. nichteingetauchten Blattgewebe insgesamt infiltrierte Kupfermenge (Kolonne 3 und 7). Dividiert man nun die je cm² Blattfläche infiltrierte Kupfermengen (8 γ und 4 γ Cu) durch die dieser Blattgewebseinheit entsprechende Zellenmaße von rund 800.000 Zellen, so ergibt sich die je Blattzelle infiltrierte Kupfermenge im Werte von 0·000.01 γ, bzw. 0·000.005 γ Cu (Kolonne 5 und 9).

Die mikrochemische Untersuchung der jeweils zugehörigen Blattstiel-, bzw. Stengelanteile lieferte je Blattstiel- (1 cm Länge, 2 mm Durchmesser), bzw. Stengeleinheit (1 cm Länge, 3 mm Durchmesser) einen Kupferwert von 0·2 γ Cu. bzw. 0·1 γ Cu. Eine Berechnung ergab nun, daß ein Blattstiel mit 2 mm Durchmesser eine Querschnittsfläche von rund 3 mm² aufweist. Da dieser Querschnitt wieder etwa 2000 (3/0·001.6) Zellengrundflächen entspricht und eine Blattstiellänge von 1 cm = 10 mm ebenfalls rund 250 (10/0·04) Zellschichten ausmacht, so muß einem Blattstielelement von 1 cm Länge und 2 mm Durchmesser bei einer angenommenen Zellendimension von 0·04 mm = 40 μ ein Zellenverband von ungefähr 500.000 Zellen zugeordnet werden. Für einen Stengelanteil von 1 cm Länge und 3 mm Durchmesser ergibt die gleiche Berechnungsgrundlage eine Zellenmaße von rund 1,000.000 Zellen. Dividiert man nun die je cm Blattstiel-, bzw. Stengelanteil gefundenen Kupferwerte (0·2 γ, bzw. 0·1 γ Cu) durch den dieser Gewebseinheit entsprechenden Zellenverband (500.000, bzw. 1.000.000 Zellen), so ergibt

sich die je Blattstiel-, bzw. Stengelzelle infiltrierte Kupfermenge im Werte von 0·000.000,4 γ Cu (0·2/500.000), bzw. 0·000.000,1 γ Cu (0·1/1,000.000).

Im Anschluß an diese Benetzungsversuche, die im Hinblicke auf ihre den Freilandsverhältnissen wenig angeglichenen Extremwerte noch einer zusätzlichen Ergänzung bedurften, kamen mit gleicher Zielsetzung und nach den gleichen vorbesprochenen Aufbereitungs- und Untersuchungsmethoden durchgearbeitet noch solche zur Ausführung, bei denen als Küvettenflüssigkeit 1·5%ige Kupferkalkbrühe und 1·5%ige Kupfersodabrühe verwendet wurden. Die Versuchsdauer betrug diesmal nur 24 Stunden. Da nach den ersten Versuchsstunden die Brühen zu sedimentieren begannen, war es notwendig, dieselben immer wieder durch vorsichtiges Umrühren neuerlich in Schwebe zu halten. Nach 24 Stunden Benetzungszeit boten die eingetauchten Blätter das Bild einer ausgeprägt unterschiedlichen Beeinflussung. Die mit Kupferkalkbrühe benetzten Bohnenblätter waren praktisch unverändert geblieben, während die in Kupfersodabrühe eingetauchten Versuchsblätter weitgehende Mazerationserscheinungen aufwiesen. Die chemische Untersuchung der Aschensubstanz ergab bei den unbehandelt gebliebenen Kontrollblättern Werte unter der Erfassungsgrenze, also solche, die jenen einer Blindprobe gleichzusetzen waren. Die Asche der mit Kupferkalkbrühe benetzten Blätter entsprach einem Kupfergehalt von 0·000.001 γ Cu je Blattzelle. Beim Benetzungsversuch mit Kupfersodabrühe betrug die je Blattzelle infiltrierte Kupfermenge 0·000.01 γ Cu.

Infiltrationsversuch.

An zwei etwa 5 Wochen alten Bohnenpflanzen wird ein Blatt, das von der Triebbasis nicht zu weit entfernt ist, derart abgeschnitten, daß auf dem am Trieb verbleibenden Blattstiel-Rest, der immerhin noch eine Länge von etwa 5 cm aufweist, ein passendes Gummischläuchchen aufgesetzt und die Ansatzstelle mit Fett oder Paraffin gut abgedichtet werden kann. Die Gummischläuchchen führen zu einem Glasrohr-T-Stück, das selbst wieder durch eine Schlauchverbindung mit einem höher montierten Tropftrichter in Verbindung steht. Auf diese Weise ist es möglich, im Sinne der Blattstielinfiltrationsmethode von R o a c h (loc. cit.) die Blattstielreste für eine vorbereitete und im Tropftrichter befindliche Infiltrationsflüssigkeit (Kupfersulfatlösung, 30 mg Cu/Lit) aufnahmsfähig zu machen. Der Versuch ist nur dann richtig angesetzt, wenn die Infiltrationsflüssigkeit an den Blattstielen ohne Zwischenschaltung eines Luftraumes anschließt, also allenfalls vorhandene Luftblasen vorher verdrängt, bzw. entfernt wurden. Auf diese Weise ist es möglich, den Gefäßturgor durch den Druck der überhöhten Infiltrationsflüssigkeit derart zu beeinflussen, daß ein relativ rascher Übertritt der Kupfersulfatlösung in das Gefäß- und Gewebesystem sichergestellt ist.

Die Versuchsdauer betrug diesmal 72 Stunden. Schon nach den ersten 24 Stunden konnte eine stellenweise Vergilbung der den Infiltrationsstellen unmittelbar gegenüberliegenden und derart dem Übergangsbereiche angehörigen Blattflächen festgestellt werden. Nach weiteren 24 Stunden war eine durch die Nervatur abgegrenzte und zonenmäßig lokalisierte Braunfärbung wahrzunehmen, zu der im letzten Versuchsdrittel noch auffallende Welkeerscheinungen hinzukamen. Nach insgesamt 72 Infiltrationsstunden war das Zustandsbild einer durchgreifenden Einschwemmung von Kupfer im Blickfelde nicht unbeträchtlicher Leitungsschäden manifest. In Anlehnung an den Benetzungsversuch erfolgte auch hier wieder eine Zergliederung der Pflanze nach Stengel-, Blattstiel- und Blattanteilen. Die unter Verwendung der gleichen vorbesprochenen Aufbereitungs-, bzw. Untersuchungsmethoden gewonnenen Versuchsergebnisse wurden im Sinne einer besonderen Reihenfolge wertmäßig in Tabelle 2 festgehalten.

Tabelle 2.

Stengelübergang	Blattstiel im Übergangsbereich	Blattfläche im Übergangsbereich	Gipfelstengel u. Blattstiele im Gipfelbereich	Gipfelblätter
Je Stengelzelle infiltrierte Cu-Menge in Gamma Cu	Je Blattstielzelle infiltrierte Cu-Menge in Gamma Cu	Je Blattzelle infiltrierte Cu-Menge in Gamma Cu	Je Zelle infiltrierte Cu-Menge in Gamma Cu	Je Blattzelle infiltrierte Cu-Menge in Gamma Cu
0·000.001	0·000.001	0·000.001	0·000.001	0·000.000,2

1 cm² Blattfläche entspricht rund 800.000 Zellen.
1 cm Blattstiel-(Stengel-)länge entspricht bei einem Durchmesser (Querschnitt) von 2 mm (3 mm) und einer angenommenen mittleren Zellendimension von 0·04 mm = 40 µ einem Verband von rund 500.000 (1,000.000) Zellen.

Besprechung der Versuchsergebnisse.

Es wurde eingangs der Gedanke entwickelt, daß die als Abwehrbereitschaft des Blattgewebes und derart als Ausdruck aktiven Widerstandes aufzufassende Immunreaktion des Wirtes eine Maßnahme zur Wiederherstellung gestörter zellularer Gleichgewichtsverhältnisse darstellt, um letztlich einen physiologisch nicht ausgeglichenen Zustand wieder zur Norm zurückzuführen. Das dem pflanzlichen Gewebe im Ablaufe einer Einschwemmung zugeführte Kupferion würde somit vornehmlich als stimulierendes und die Immunwirkung vorbereitendes Agens in Erscheinung treten, seine quantitative Beteiligung am Reaktionsverlauf selbst war bisher unerforscht geblieben.

Im Blickfelde dieser Erwägungen ist es daher aufschlußreich, die in den Tabellen 1 und 2 angeführten Gamma-Kupferwerte je infiltrierte Zelle im Sinne ihrer Größenordnung festzuhalten:

Gewebeanteil	Gamma-Kupfer je infiltrierte Zelle
Eingetaucht	0·000.01
Nicht eingetaucht	0·000.005
Infiltration im Infiltrationsbereich	0·000.001
Infiltration abseits des Infiltrationsbereiches	0·000.000,2
Unbehandelt (Kontrolle)	Blindversuch

Aus dieser Wertreihung ist ersichtlich, daß sich die gefundenen Gamma-Kupferwerte im Sinne ihrer Größenordnung in vier Wertstufen einordnen lassen, die aber ihrer Einstufung nach eigentlich nur drei Zehnerpotenzen (0·000.01 = 10^{-5}, 0·000.001 = 10^{-6}, 0·000.000,1 = 10^{-7}) repräsentieren. Das mit der Benetzungsflüssigkeit direkt in Berührung gekommene Zellenelement weist einen Infiltrationswert von 10^{-5} γ Cu je Zelle auf. Der unmittelbar im Infiltrationsbereich gelegene, aber mit der Einschwemmungs-, bzw. Infiltrationsflüssigkeit selbst nicht in Kontakt gekommene Zellenverband ist im Wertbereiche von 10^{-6} γ Cu je Zelle als infiltriert zu betrachten. Und jene Gewebsanteile, die mit den mittelbaren und unmittelbaren Infiltrationszonen zwar durch die Leitungsbahnen verbunden, aber immerhin als vom Orte der Einschwemmung völlig abseits liegend zu betrachten sind, stehen mit ihren 10^{-7} γ Cu je Zellenelement im Sinne der Größenordnung an letzter Stelle und sind derart als Übergang zum praktisch kupferfreien, bzw. unbehandelt gebliebenen Kontrollgewebe zu betrachten.

Nach den Kotte'schen Versuchen genügen 0·000·01 γ = 10^{-5} γ Cu, um eine Konidie von Plasmopara viticola zum Absterben zu bringen. In Übereinstimmung mit den vorbesprochenen Versuchsergebnissen würde also jene Kupfermenge, wie sie im Ausmaße von 10^{-5} γ Kupfer je Zelle den mit der Benetzungsflüssigkeit unmittelbar in Berührung gestandenen Zellenverbänden als Infiltrationswert zwangsläufig zukommt, hinreichend sein, um eine Konidie zu töten, bzw. den in die Zellularräume vorgeschobenen Infektionskeil zumindest zum Erlahmen zu bringen. Da es sich bei den Ergebnissen der Küvettenversuche einerseits um versuchstechnische Extremwerte handelt, andererseits aber der Verfasser (1936) den Nachweis erbringen konnte, daß die nach dem Spritzvorgange auf den Pflanzenteilen gesetzten Kupferdepots in einem periodischen 24-Stunden-Schub je cm² Blattfläche 1 γ Cu und derart je Zellenelement 0·000.001 γ = 10^{-6} γ Cu zur Einschwemmung freimachen können, scheint dem Infiltrationswert von 10^{-6} γ Cu je Blattzelle physiologische Bedeutung zuzukommen. Da dieser Wert auch für den mehr oder minder abseits gelegenen Infiltrationsbereich schlechthin Geltung besitzt, so ist seine Größenordnung als einem Schwellenwerte gleichbedeutend in den Erwägungsbereich aller weiteren Schlußfolgerungen einzubeziehen.

Es mag vielleicht zunächst auffällig erscheinen, daß gerade der Größenordnung 10^{-6} γ die Sonderstellung eines Schwellenwertes zuer-

kannt wird, zumal gerade diese Wertgröße als Übergang zur nächst niederen Ordnung von 10^{-7} γ den Versuchsergebnissen entsprechend immerhin mit teilweisen Blattschädigungen in Verbindung gebracht werden kann. Es ist aber nicht gleichgültig, ob der Kupferwert von 10^{-6} γ durch eine forcierte Einschwemmung im Rahmen einer durchaus unphysiologischen Dauerbenetzung, bzw. in Auswirkung eines rein experimentell geschaffenen kontinuierlichen Infiltrationsstromes erreicht wird, oder ob dasselbe zellulare Kupferdepot von 10^{-6} γ im Ablaufe milder temporärer Impulse, die dem jeweiligen Aufnahmevermögen der pflanzlichen Zelle angeglichen sind, im Sinne einer gestuften Anreicherung zustandekommt. Denn es muß sinngemäß angenommen werden, daß das in der Pflanzenzelle temporär angereicherte Kupfer, das seine Speicherung und Ergänzung auf dem Umwege über die beispielsweise von den Blattdepots freigemachten Kupferschübe ebenso erfährt, wie beim Ausbleiben dieses Nachschubes ein allmähliches Verblassen im Sinne einer Wertverminderung bis zum Zustandsbilde der schließlichen Ausschwemmung zu erwarten steht, seine Größenordnung und somit den Schwellenwert selbst einem labilen Gleichgewichtsverhältnisse entsprechend auf- und absteigend variieren kann. Der Wert von 10^{-6} γ Cu je Zellenelement ist daher als variable Größe und zellenphysiologisches Optimum aufzufassen.

Ja, es könnte schließlich sogar der Einwand erhoben werden, daß, wenn 10^{-5} γ Cu zur Abtötung einer Spore hinreichend wären, 10^{-6} γ Cu im Blickfelde optimaler Verhältnisse zur Eliminierung einer oder mehrerer Infektionshyphen schwerlich noch ausreichen würden. Nun ist eingangs festgestellt worden, daß der auf der Kutikula befindliche Tautropfen sich mit einem aus der Blattoberfläche herausdiffundierenden Transpirationsrückstand belädt, der zum Teil im Wassertropfen in Lösung geht und daß derart die in dieser improvisierten Nährlösung eingebettete Spore unter den günstigsten Bedingungen zur Keimung gelangen kann. Bevor aber noch die fungizide Wirkung des Kupferions frei zur Entfaltung kommt, erfährt die durch den Tautropfen repräsentierte Nährlösung unter der Einwirkung des freigemachten $Cu(HCO_3)_2$ eine chemische Umformung, die der in Auskeimung begriffenen Spore das Fundament ihres Daseins entzieht. Ähnlich scheinen die Verhältnisse in der Zelle selbst zu liegen. Es ist kaum anzunehmen, daß die in der pflanzlichen Zelle gespeicherten Kupferdepots, um überhaupt zur Sistierung eines Infektionskeiles etwas beitragen zu können, unbedingt über den Kotte'schen Wertbereich von 10^{-5} γ Cu hinausgehen müßten, zumal derartige vom Schwellenwerte 10^{-6} γ Cu extrem abseits liegende Kupferwerte auf das physiologische Zellgefüge sicher nicht ohne Einfluß blieben und zwangsläufig deutlich wahrnehmbare Zellschädigungen manifest werden ließen. Anderseits wäre es aber durchaus verständlich, daß scheinbar im Unterschuß vorhandene Kupferdepots über den Umweg ihrer vielleicht katalytischen Einflußnahme auf den Mechanismus

der zellularen Abwehrmaßnahmen zur machtvollen Entfaltung einer Immunreaktion und somit folgerichtig zur Erlahmung, bzw. Eliminierung eines Infektionskeiles führen könnten. Wenn also das in der pflanzlichen Zelle gespeicherte Kupfer mengenmäßig zur Abtötung einer oder mehrerer Infektionshyphen nicht mehr ausreichen sollte und seine depotmäßige Größe zur Auslösung einer Immunreaktion außerdem noch unzureichend wäre, so müßte seine zellulare Anreicherung von Haus aus als zwecklos angesehen und derart einer biologischen Zielsetzung als entgegengerichtet bezeichnet werden. Dem könnte aber niemals so sein.

Nach den Untersuchungen von Daxer (loc. cit.) geht die Leitung des Kupfers im Sinne des Transpirationsstromes zwar rascher von statten als in der Gegenrichtung, nach seinen Versuchsergebnissen im allgemeinen aber mit einem Mittelwert von ungefähr 33 mm pro Stunde. Es steht daher zu erwarten, daß im Verlaufe einer relativ frühen und somit prophylaktischen Behandlung mit z. B. Kupferkalkbrühe auf den zu schützenden Pflanzenteilen derart zeitgerecht Kupferdepots angelegt werden, daß in Auswirkung der sich daraus ergebenden Kupferschübe, bzw. der zwangsläufig resultierenden Kupfereinschwemmung schon relativ kurze Zeit nach dem Bekämpfungsvorgange der als physiologisch und fungizid maßgebliche Schwellenwert von 10^{-6} γ Cu je Zelle erreicht sein kann. Solcherart wäre dann nicht nur die zum Erlahmen eines etwa später vordringlichen Infektionskeiles notwendige fungizide Größe prophylaktisch in jedem einzelnen Zellenbereiche aufgespeichert, sondern es wären auch in der Gebundenheit dieser zellularen Depotgröße alle Voraussetzungen geschaffen, um die im Gäumann'schen Sinne zu aktivierende Abwehrbereitschaft im Blickfelde der Immunreaktion als Ausdruck aktiven Widerstandes sicherzustellen..

Zusammenfassung.

Es wurde der Versuch unternommen, im Rahmen von Infiltrationsmaßnahmen in pflanzliches Gewebe ionogenes Kupfer zur Einschwemmung zu bringen und derart je Zellenbereich ein gebundenes Kupferdepot festzulegen. Auf Grund subtilster mikrochemischer Untersuchungen erscheint die Annahme berechtigt, daß der als variable und optimale Größe gefundene Schwellenwert im Bereiche der 10^{-6} γ Cu je Zelle gelegen ist. Es wird versucht, daraus Schlußfolgerungen in dem Sinne abzuleiten, daß durch die zellphysiologische Gebundenheit dieser Depotgröße Voraussetzungen für den Ausdruck aktiven Widerstandes im Blickfelde einer Immunreaktion gegeben sind.

Literaturzitate.

Es wurden nur die wichtigsten und derzeit überhaupt erreichbaren Arbeiten vermerkt. Die früheren Veröffentlichungen sind aus deren Schriftenverzeichnissen zu entnehmen.

Barth M.: Die Blattfallkrankheit der Rebe und ihre Bekämpfung. 4. Aufl., Gebweiler, 1896.

Daxer H.: Eine einfache Methode zum Nachweis der Atmung von Blättern. Der Biologe, 1938, 7, 51—54.

Versuche über die Wirkung des Kupfers auf Blätter. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, 1939, 4, 225—251.

Emich F.: Berichte Deutsch. chem. Ges. 43, 10. 1919.

Lehrbuch der Mikrochemie. Vorwort zur zweiten Auflage. München, 1926, S. V.

Feigl F.: Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen. Akad. Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig, 1931.

Gäumann E.: Pflanzliche Infektionslehre. Verlag Birkhäuser, Basel, 1945.

Hengl F. u. Reckendorfer P.: Theorie und Praxis der Kupfersodabrühe. Das Weinland, 1937.

Kotte W.: Laboratoriumsversuche zur Chemotherapie der Peronosporakrankheit. Zentralblatt f. Bakteriologie, II. Abt. Bd. 61, 1924, 367—378.

Millardet A.: Ann. Soz. d'Agric. de la Gironde, 1885, 79.

Nouvelles Recherches sur le Developpement et le Traitement du Mildiou et de l'Anthracose. Verl. G. Masson, Paris, 1887.

Millardet A. et Gayon: Recherches nouvelles sur l'action que les préparations cuivreuses exercent sur la Poronospora de la vigne. Journ. d'Agric. prat. 51, 1887, 127—129 u. 156—162.

Molisch H.: Anatomie der Pflanze. Verlag G. Fischer, Jena, 1922.

Rademacher B.: Praktische Möglichkeiten zur Verhütung und Bekämpfung der Urbarmachungskrankheit. Fortschritte d. Landwirtschaft 7, 1932, 457—461.

Die Heidemoorkrankheit (Urbarmachungskrankheit) unter besonderer Berücksichtigung der Kupferfrage. Arbeiten d. Biologischen Reichsanstalt 21, 1936, 531—603.

Ray Pr. u. Ray R. M.: J. Soc. chem. Ind. 3, 118, 1926. Chem. Zentralblatt 1926, II. 2158.

Ray Pr.: Zeitschrift anal. Chemie 79, 94, 1929

Reckendorfer P.: Über den Zerfall des Kupferkalkbrühe-Komplexes. Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 46, 1936, 418—438.

Roach W. A.: Leaf-stalk injection for the diagnosis of minimal deficiency. Annual Report of East Malling Res. Stat. 150, 1936.

Ruhland W.: Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sogenannte Bordeauxbrühe. Arbeiten d. Biologischen Reichsanstalt 4, 1905, 157—200.

Schmidt E. W.: Wie kommt die Wirkung der Kupferkalkbrühe zustande? Centrallblatt f. Bakteriologie 61, 1924, 356—367.

Wollner R.: J. pr. Ch. 29. 129, 1884.

Referate.

Referenten: Ber = F. Beran, Bö = H. Böhm, Ko = G. Kostrun, Sch = J. Schönbrunner, Wt = O. Watzl, We = H. Wenzl.

Bovien (P.) and Bolwig (N.): **Investigations on the Biology of the Codling Moth in Denmark. (Untersuchungen über die Biologie des Apfelwicklers in Dänemark.)** Tiddsskr. Planteavl 49, 1944, S. 144—157. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 8.

Die Untersuchungen der Verf. zeigten, daß Carpocapsa pomonella in Dänemark nur eine Generation zu verzeichnen hat. Die erwachsenen Apfelwickler erscheinen etwa Ende Mai zur Zeit der Blüte oder des Abblühens und beginnen nach acht Tagen mit der Eiablage. Die Larven schlüpfen je nach den Temperaturverhältnissen innerhalb von weiteren 8 bis 18 Tagen. Als Bekämpfungsmittel wird Bleiarseniat verwendet. Die Giftvorschriften verbieten eine Anwendung von Bleiarseniat nach Ablauf von 20 Tagen nach der Blüte, obwohl eine spätere Anwendung im Interesse einer Wirkungssteigerung wünschenswert wäre. Da die Larven vielfach vor dem endgültigen Eindringen in eine Frucht andere Früchte nur oberflächlich anfressen, ist die Anwendung eines Kontaktinsektizids, z. B. von Nikotin, gegen diese wandernden Larven zu erwägen. Ber.

Colorado Beetle in England during the War. (Der Kartoffelkäfer in England während des Krieges.) Agriculture 52, Nr. 5, 1945, S. 210—215. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 161.

Der Kartoffel-Koloradokäfer trat in Großbritannien schon im Jahre 1901 und 1933/34 im Tilburydistrikt in Essex auf. Bei Nachprüfung des Ausrottungserfolges von 1934 wurden 1936 im gleichen Gebiet ein lebender Käfer und tote Käfer im Boden in Sussex und 1936 und 1937 ebenfalls tote Käfer in Essex und Kent festgestellt. 1936, 1938 und 1939 wurden vereinzelte Kartoffelkäfer in Schiffen oder in der Nähe der Küste gefunden. Eine Suche, die in einzelnen Distrikten im Küstengebiet 1939 und 1940 vorgenommen wurde, ergab keine Funde. 1941 wurden Befallsstellen in Devon (4 Stellen), Dorset (1) und Glamorgan (1) gefunden. Die Befallsstellen erfuhren eine Bodenentseuchung mit Schwefelkohlenstoff, die Umgebung wurde mit Arsenspritzmitteln behandelt. Alle Felder im Umkreis von fünf Meilen wurden genauestens untersucht. 1943 war ein Auftreten in Wiltshire festzustellen, während 1944 kein Befall an Kartoffelfeldern gefunden werden konnte. Hingegen wurden mehrere Käfer in Schiffen und Flugzeugen gefunden. Ber.

Breny (R.): **Observations sur les sorties printanières du doryphore en 1941 dans la région de Gembloux. (Beobachtungen über das Frühjahrsauftreten des Kartoffelkäfers im Jahre 1941 in Gembloux.)** Bull. Inst. agron. Gembloux 10, Nr. 1—4, 1941. S. 147—151. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 214.

1941 herrschte im Gebiete von Gembloux in der Zeit vom 28. Februar bis 17. März milde Witterung. Die überwinterten Käfer erschienen erstmalig am 17. März an der Oberfläche, als die Bodentemperatur 4·6° betrug. Es wurde beobachtet, daß das Auftauchen der Käfer auch eintritt zu einer Zeit ungünstiger Witterung, wenn nur vorher eine Bodenerwärmung stattgefunden hat, die die zum Aufsuchen der Oberfläche erforderliche Aktivität bei den Käfern hervorrufen kann. Ber.

Boczkowska (M.): **Remarques sur la biologie et les dégats du doryphore aux environs d'Avignon en 1941. (Bemerkungen über die Biologie und die Schäden des Kartoffelkäfers in der Umgebung von Avignon.)** C. R. Acad. Agric. Fr. 30, Nr. 3, 1944, S. 80—83. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 9.

Im Dristrikt Avignon sind normalerweise die durch den Kolorado-Kartoffelkäfer verursachten Schäden nicht bedeutend, da dort Frühkartoffeln kultiviert werden, deren Ernte im Juni-Juli erfolgt, also bevor der Schädlingsbefall seinen Höhepunkt erreicht. Während des Krieges nun wurden auch Spätsorten gepflanzt, was zu einer Massenvermehrung des Kartoffelkäfers führte. An einer Stelle erschienen die überwinterten erwachsenen Käfer schon Ende Februar an Solanum melongena, während normalerweise jedoch ihr Erscheinen Ende April und der Beginn der Eiablage anfangs Mai zu beobachten war. Die erste Larvengeneration schlüpfte Ende Mai, deren Bekämpfung geschah in der ersten Junihälfte. Die ersten Jungkäfer erschienen anfangs Juli, ihnen folgten Ende Juli die Larven der zweiten Generation, schwerere Schäden verursachend als die Larven der ersten Generation. Die Käfer der zweiten Generation schließlich begannen Ende August sichtbar zu werden, sie wanderten in Ermangelung von Kartoffellaub auf Tomaten, um im September ohne vorherige Eiablage zur Überwinterung in den Boden zu gehen. Frühkartoffeln benötigen zwei Behandlungen gegen die Larven und Käfer der ersten Generation, während Spätsorten viermal behandelt werden müssen, da in diesem Falle auch Käfer und Larven der zweiten Generation bekämpft werden müssen. Ber.

Siegler (E. H.) and Smith (L. E.): **Toxicity to the Codling Moth Larva of Phenothiazine prepared with allotropic Forms of Sulfur. (Die Giftwirkung von Phenothiazin, hergestellt mit allotropen Modifikationen des Schwefels.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 727. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 359.

Seit der Feststellung der insektiziden Wirkung des handelsüblichen Thiodiphenylamin (Phenothiazin) wurden verschiedene vergleichende Versuche mit Produkten durchgeführt, die aus kristallinem Schwefel, amorphem Schwefel und aus gleichen Mengen dieser beiden hergestellt waren.

Der Anteil an Schwefel wurde durch Extraktion des im Handel befindlichen Schwefels mit CS_2 erhalten, wobei sich durch Verdampfung der Lösung der kristalline Schwefel und aus dem Rückstand der amorphe Schwefel ergab.

Die drei Produkte mit demselben Thiodiphenylamingehalt wurden durch Auflösung in Alkohol und Ausfällung mit Wasser erhalten. Die so gewonnene Suspension ist in der Menge von 4 l b (= 1.816 kg) Thiodiphenylamin per 100 U. S. gals (= 378 Liter) gegen frischgeschlüpfte Larven von Carpocapsa pomonella versucht worden. Es war kein merklicher Unterschied in dem Prozentsatz der befallenen Früchte an den mit diesen drei Lösungen behandelten Bäumen zu sehen. Bö.

Carter (G. A.) and Hardy (C. H.): **Role of the Wetter in Apple Sawfly Control. (Der Einfluß des Benetzungsmittels bei der Bekämpfung der Apfelsägewespe.)** Agriculture 51, Nr. 12, 1945, S. 563 u. 566. Ref. nach R. A. E. 34, 1946, S. 6.

In England wurden gegen die Apfelsägewespe (Hoplocampa testudinea, Klug) die besten Erfolge mit Nikotinspritzmitteln erzielt, die etwa 4 Tage vor dem Ausschlüpfen der Larven angewandt werden. Die Bekämpfungserfolge differieren mit der Benetzungsfähigkeit des

Spritzmittels. Die Wirkungsweise der Nikotinmittel ist nicht geklärt. Die Feststellung, daß Junglarven schon nach Zurücklegung einer kurzen Strecke in der Kelchgrube abgetötet werden, führte zur Annahme, daß das Nikotin mit Säuren des Gewebes unter Salzbildung reagiert und dann als Magen- und als Berührungsgift wirkt. Eine andere Möglichkeit besteht darin, daß das Nikotin ausschließlich als Berührungsgift gegenüber den frisch geschlüpften Larven oder teils als solches, teils als Ovicid wirksam ist. Voraussetzung für die Wirkung ist für alle Fälle eine gründliche Benetzung der an der Basis der Staubfäden abgelegten Eier und des Pflanzengewebes in deren Umgebung. Verwendet wurden rund 0·06%ige Nikotinlösungen, denen 0·08 oder 0·16 oder 0·24% Netzmittel, bestehend aus dem Natriumsalz von sekundärem Alkylsulfat, beigefügt wurden. Die niedrige Netzmitteldosierung brachte geringere Abtötungserfolge als die beiden höheren, die sich als gleich gut wirksam erwiesen. Ber.

Chaboussou (F.): **Remarques sur Lebia grandis Hentz. (Bemerkungen über Lebia grandis Hentz.)** Rev. Zool. agric. 37, Nr. 11, 1938, S. 165—171. Ref. nach R. A. E., Vol. 28, 1940, S. 445. Bordeaux, 1938.

Lebia grandis wurde aus Nordamerika nach Frankreich als Parasit von Leptinotarsa decemlineata eingeführt. Dieser Laufkäfer greift Eier, Larven und Puppen des Kartoffelkäfers an. Verf. studierten die Bedingungen der Haltung des Parasiten. Die Möglichkeiten seiner Zucht in Frankreich sind gering, da er hohe Anforderungen bezüglich Temperatur und Feuchtigkeit stellt. Ber.

Whitcomb (W. D.): **Biological Control of Mealybugs in Greenhouses. (Biologische Bekämpfung der Schildläuse in Glashäusern.)** Bull. Mass. agric. Exp. Sta. Nr. 375, 1940, 22 S. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 1 u. 2.

Cryptolaemus montrouzieri, Muls., wurde auf Pseudococcus citri, Risso, und P. adonidum, L. (longispinus, Targ.) gezüchtet. Wirtspflanze für letztere war Gardenia. Ebenso wurde der Parasit auf Phenacoccus gossypii, Tns. u. Ckll. gezüchtet; Wirtspflanze Chrysanthemum. In den Versuchen, die unter normalen Bedingungen in Glashäusern in Massachusetts durchgeführt wurden (siehe R. A. E., A 24 492; 25 719; 26 648), vertilgten die Larven von Cryptolaemus durchschnittlich 1325 Eier von Pseudococcus citri, das entspricht einer Menge von 3 bis 4 Eimassen während ihres Lebens und zehrten durchschnittlich in 9 bis 10 Tagen die einem Ei entsprechende Menge vollkommen auf. Eine Temperatur von 60° F (= 15·6° C) hemmte die Entwicklung und Aktivität des Coccinelliden entscheidend, so daß er die Schildläuse nicht angriff, doch wurden bei 70 und 80° F (= 21·1 und 26·7° C) befriedigende Ergebnisse erzielt. In Glashäusern wurden unter folgenden Bedingungen praktische Erfolge bei der Bekämpfung von Schildläusen durch den Coccinelliden erzielt: Nur in der Zeit zwischen 1. April und 1. September, wenn die Temperatur über 70° F (= 21·1° C) gehalten werden konnte; wenn die Schildläuse zahlreich genug waren, um eine ausreichende Ernährung ihres Parasiten zu gewährleisten, ohne dabei die Pflanzen allzu sehr zu schädigen; wenn Pflanzen verwendet wurden, die auch in der Wärme gediehen; wenn die erwachsenen Tiere in bestimmten Mengen auf jede Gardenia- und auf eine von je zwei Chrysanthemum-Pflanzen ausgesetzt wurden und wenn die für die Bekämpfung anderer Schädlinge nötigen Insektizide nicht einen zu hohen Prozentsatz der Coccinelliden vernichteten. Wenn unter diesen Bedingungen durch die sich aus den ausgesetzten Käfern entwickelnden Larven der ersten Generation keine ausreichende Schädigung der

Schildläuse bewirkt wurde, erzielte die zweite meist innerhalb von 9 bis 10 Wochen nach dem Aussetzen einen befriedigenden Bekämpfungserfolg. Sch.

Pospelov (V.): **Microbiological Method of Controlling agricultural Pests. (Mikrobiologische Methoden in der Bekämpfung landwirtschaftlicher Schädlinge.)** Pro. Lenin Acad. agric. Sci. USSR. 9, Nr. 7, S. 3—8. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 131.

Verf. berichtet über die Bedeutung entomogener Pilze und Bakterien für die Bekämpfung von Schädlingen und über Arbeiten russischer Forscher auf diesem Gebiete. Die bedeutendsten dieser Pilze sind Metarrhizium anisoplae, welcher gegen Cleonus (Bothynoderes) punctiventris, Cephalosporium lecanii gegen Ceroplastes sinensis und Beauveria bassiana, welcher gegen Getreidewanzen erprobt ist. Gute Ergebnisse wurden auch mit Bakterien erzielt, doch schwankt ihre Pathogenität gegenüber Insekten, da sie häufig ihre Virulenz einbüßen, wenn sie lange auf künstlichem Nährboden gezüchtet werden. Ber.

Raucourt (M.) and Bégué (H.): **Etude sur les produits utilisés en France contre le doryphore. (Studie über die in Frankreich gegen Kartoffelkäfer verwendeten Produkte.)** Monogr. Sta. Lab. Rech. agron. 115, 1942, S. 4. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 84.

Verf. führten 1931 bis 1940 Untersuchungen im Laboratorium und Freiland mit verschiedenen Bekämpfungsmitteln gegen Leptinotarsa decemlineata in Frankreich durch. Arsenverbindungen und Rotenonprodukte erwiesen sich gegen den Schädling am wirksamsten. Bleiarseniat wird als Spritzmittel angewandt in Aufwandmengen von zirka 840 Liter pro Hektar entsprechend 0·45 bis 0·73 kg As je Hektar, und bleibt in der höheren Aufwandmenge etwa 15 bis 20 Tage wirksam. Kalkarseniat ist wirksamer als Bleiarseniat. Tricalziumarseniat mit 22 bis 26% Arsen wird als Spritzmittel in gleichen Mengen angewandt wie Bleiarseniat, die Arsenmenge kann jedoch auf etwa 0·20 kg As je Hektar herabgesetzt werden. Kalkarseniat ist das einzige anerkannte Arsenstäubemittel, dessen Anwendung mit 15 bis 25 kg je Hektar bei Verwendung eines Stäubemittels mit 9·6 bis 13·3% As empfohlen wird. Schweinfurtergrün erscheint als Stäubemittel wirksamer als bei der empfohlenen Anwendung als Spritzmittel. Es wird in niedrigeren Arsendosierungen verwendet als Bleiarseniat, seine Wirkung gegenüber Larven ist rascher. Neutrales und basisches Kupferarseniat und -arsenit werden selten verwendet, sie sind sehr wirksam, die Arseniate etwa gleich dem Bleiarseniat, die Arsenite dem Schweinfurtergrün. Pulver und Pasten von Aluminiumarseniat schwanken in der Wirkung und sind oft unwirksam, wogegen Aluminiumarseniat im status nascendi, hergestellt aus Dinatriumarseniat und Aluminiumsulfat, so wirksam ist wie Bleiarseniat im status nascendi. Rotenon-Stäubemittel sind wirksamer gegen Kartoffelkäferlarven als Arsenikalien und wirken rascher als diese, sie sind hingegen unwirksam gegen Käfer und besitzen auch keine anhaltende Wirkung. Derris und Cubé geben in Mischung mit inerten Beistoffen 100%ige Wirkung gegen die Larven bei einer Anwendung als Stäubemittel mit 84 g Rotenon je Hektar, Derris- und Cubé-Spritzmittel geben ähnliche Ergebnisse mit Aufwandmengen von 105 g Rotenon je Hektar. Derris-Stäubemittel werden durch Zusatz von 10% Bariumsilikofluorid nicht verbessert. Fluorprodukte sind zufriedenstellende Ersatzmittel für Arsenikalien und Rotenon, ohne jedoch gewöhnlich deren Wirkung zu erreichen. Bariumfluorid wirkt sowohl als Kontakt- als auch als Fraßgift. Es wird mit inerten Stoffen im Verhältnis 20 : 80 zu Stäubemitteln gemischt, die mit mindestens 8 kg

Bariumfluorid je Hektar angewandt werden müssen. Seine Wirkung ist weitgehend von der physikalischen Beschaffenheit des Produktes und von der Temperatur abhängig. Es ist häufig rascher wirkend als Bleiarseniat. Kryolith-Spritzmittel mit 20 kg Kryolith je 100 Liter geben ähnliche Ergebnisse bei Anwendung im Gemisch mit Natriumfluoraluminat. Kalkstickstoff ist ebenfalls ein wirksames Kontaktgift gegen Kartoffelkäferlarven; es wird als 25%iges Stäubemittel mit nicht mehr als 30 kg je Hektar verwendet. Hingegen konnte weder mit Nikotin noch mit Nikotinsulfat ein befriedigender Erfolg gegen Kartoffelkäfer erzielt werden. Abschreckende Wirkung zeigten lediglich die Kupferprodukte, insbesondere Kupferoxychlorid. Ovicide Wirkung entfaltete keines der erprobten Produkte, ausgenommen möglicherweise Nikotin. Ber.

Whitten (R. R.), Potts (S. F.) and Francis (E. H.): **Concentrated Spray applied with an Autogiro für Control of Cankerworms. (Die Anwendung konzentrierter Brühen mit Hilfe eines Autogiros zur Bekämpfung von Paleacrita vernata Peck verspritzt.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941. S. 692—696. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 355—356.

In New Jersey wurde ein von Paleacrita vernata Peck befallenes Waldland vergleichsweise mit Hilfe eines Autogiros bestäubt und bespritzt und vergleichsweise durch maschinelle Bespritzung vom Boden aus behandelt. Vergleiche bezüglich der Larvenabtötung sowie bezüglich des Spritzbelages und seiner Haftfähigkeit werden gezogen. Die Insektizide bestanden aus einer konzentrierten Spritzflüssigkeit, die 200 lb (= 90·8 kg) saures Bleiarsenat, 10 U. S. gals. (= 37·8 Liter) Fischöl und 1½ U. S. gals. (5·67 Liter) leichtes Paraffinöl pro 70 U. S. gals. (= 264·6 Liter) Wasser enthielt und in einer Aufwandmenge von ungefähr 22 lb (= 9·988 kg) Bleiarsenat pro Acre (= 4046 m²) verarbeitet wurde, weiters einer kolloidalen Bleiarsenatlösung, die Bleiarsenat in einer äquivalenten Menge zu 11·5% Arsen (As) enthielt und in einer Aufwandmenge von ungefähr 3·6 lb (= 1·643 kg) Bleiarsenat per Acre verspritzt worden war und aus einem Bleiarsenstaub, der mit 14% schwerem Paraffinöl imprägniert und in einer Menge von 33 lb (= 14·982 kg) per Acre verwendet wurde. Sämtliche Insektizide wurden vom Autogiro aus verstäubt, bzw. verspritzt. Im Gegensatz dazu führte man eine Spritzung mit 5 lb (= 2·270 kg) Bleiarsenat und 20 oz. (= 0·568 kg) Fischöl per 100 U. S. gals. Wasser (= 378 Liter) in einer Aufwandmenge von ungefähr 27·5 lb (= 12·485 kg) Bleiarsenat per Acre vom Boden aus durch.

Untersuchungen der von den Baumspitzen, aus den mittleren sowie aus unteren Baumteilen entnommenen Blattproben, die sofort nach der Behandlung und dann nach einigen Zentimetern Niederschlag gesammelt wurden, zeigten, daß der Spritzbelag ungefähr der gleiche war an Stellen, die mit konzentrierten Lösungen vom Autogiro oder vom Boden aus behandelt wurden, daß jedoch die Autogiro-Behandlung einen besseren Belag in den Baumwipfeln erzeugte, wo auch besonders starker Larvenfraß zu bemerken war. Der Spritzbelag war an den mit kolloidalem Bleiarsenat behandelten Stellen geringer. Die Haftfähigkeit bei Verwendung konzentrierter Spritzmittel war merklich besser, wahrscheinlich infolge der besseren Verstäubbarkeit und des höheren Fischölgehaltes gegenüber Bleiarsenat. Der Insektenfraß war 15mal so groß an den unbehandelten und 4mal so groß an den vom Boden aus bespritzten Stellen, ebenso war die Anzahl der toten Larven bei Autogirobestäubung weit größer als bei den beiden anderen Behandlungsarten. Bö.

Pierpont (R. L.): **Rosin Residue Emulsion as a Sticker for Lead Arsenate in horticultural Sprays. (Harzemulsion als Haftmittel für Bleiarsenat bei Spritzmitteln, die im Gartenbau verwendet werden.)** Bull. Del. agric. Exp. Sta., Nr. 221, 1939, 35 S. Ref. nach R. A. E., 1942, Vol. 30, S. 36—37.

Es werden Ergebnisse der Experimente bekanntgegeben, die der Autor 1936 bis 1938 in Delaware durchführte, um die Verwendbarkeit einer Harzemulsion (siehe R. A. E. A 24, 727) als Haftmittel für Bleiarsenat in Spritzungen gegen Cydia (Carpocapsa) pomonella L., und Polychrosis viteana, Clem. zu prüfen.

Laboratoriumsversuche an Äpfeln, Pfirsich und Wein, bei denen dieser Emulsion Bleiarsenat und einige Fungizide beigemengt wurden, zeigten, daß sie die Wirksamkeit des Spritzmittels erhöht, indem es bessere Überzüge bildet und das Arsen besser haftet. In Mischungen, wo Kalziumhydroxyd beigemengt wurde, kam es zu Schaumbildung, doch stellten sich dadurch weder im Laboratorium noch im Freien mechanische Hemmungen ein.

Es wurden, wenn die Emulsion mit Bleiarsenat und verschiedenen Fungiziden in Konzentrationen von 1 pint (= 0·57 Liter) auf 100 gals. (= 378 Liter) in Apfelbeständen angewandt wurde, bei vier Spritzungen gute Erfolge gegen die erste Generation der Larven von C. pomonella erzielt. Die Arsenrückstände bei der Ernte waren nicht so groß, daß man deshalb das Mittel nicht hätte anwenden können. In einigen Fällen, wo sie die erlaubte Menge überschritten, konnten sie leicht durch Waschungen beseitigt werden.

So wie bei Äpfeln wurde die Emulsion auch mit Bleiarsenat und Bordeauxbrühe und mit Coposil (Kupferaluminiumsilikat) in Versuchsspritzungen in Weinbeständen gegen P. viteana angewendet. Die Konzentration betrug 2 pints (1·14 Liter) auf 100 gals. (378 Liter). Wenn das Mittel in der Konzentration von 1 pint (0·57 Liter) auf 100 gals (378 Liter) angewandt wurde, waren die Ergebnisse im Vergleich mit der gleichen Menge Menhaden-Fischöl besser. Im allgemeinen ergab die Zugabe der Harzemulsion von Menhaden-Fischöl und der käuflichen Haftmittel (adhesives) zum Grundspritzmittel eine Zunahme an befallsfreien Beeren und Trauben. Durch die Verwendung der Emulsion kam es weder zu Entfärbungen noch zu sonstigen Schäden an den Blättern oder Früchten. Sch.

Wampler (E. L.) and Hoskins (W. M.): **Factors concerned in the Deposit of Sprays. VI. The Role of Electrical Charges produced during Spraying. (Faktoren, die den Filmbelag von Spritzmitteln beeinflussen. VI. Die Rolle der elektrischen Ladung, die während des Verspritzens erzeugt wird.)** J. econ. Ent. 32, Nr. 1, 1939, S. 61—69. Ref. nach R. A. E., Vol. 27, 1939, S. 411.

Während des Verspritzens wird durch die Versprühung der Flüssigkeitsteilchen und das Aufprallen der Tröpfchen an einer Oberfläche eine Ladung erzeugt. Die Ladung der Tröpfchen ist proportional dem Druck und verkehrt proportional der Elektrolytkonzentration. Ber.

Wigglesworth (V. B.): **Transpiration through the Cuticle of Insects. (Die Transpiration durch die Insekten-Kutikula.)** J. exp. Biol. 21, Nr. 3/4, 1945, S. 97—114. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 60.

Die Wasserverdunstung durch die Kutikula der Insekten wird durch eine sehr dünne Wachsschichte, die die Epikutikula überzieht, gehemmt. Die Beschaffenheit dieser Schutzschichte ist sehr verschieden, ebenso variiert das Schutzvermögen der Bedeckung je nach den Be-

dürfnissen des Insekts. Die Wirksamkeit der Schutzschichte ist temperaturabhängig; oberhalb einer kritischen Temperatur steigt die Wasserabgabe sprunghaft. Die Wirksamkeit bestimmter inerter Produkte, die auf dem Wasserentzug beruht, ist von der Höhe der kritischen Temperatur abhängig. Verf. zeigt die Wirkung von Substanzen, die die verdunstungshemmende Wirkung der Schutzschichte zu brechen vermögen. Am wirksamsten erwiesen sich öllösliche Stoffe mit hydrophilen Eigenschaften. Ber.

H. Martin, A. Stringer and R. L. Wain: **The qualitative examination of insecticidal properties. Progress report 1943. (Die qualitative Prüfung insektizider Eigenschaften. Fortschrittsbericht 1943.)** Ann. Rep. of the Agric. and Hort. Res. Stat., Long Ashton, Bristol, 1943. S. 1—15.

Die rasche und doch exakte Prüfung von Insektiziden im Laboratorium ist ein Problem, das im Hinblick auf die steigende Bedeutung synthetischer Insektizide und auf das Bedürfnis, durch möglichst umfangreiche Prüfungen einen Einblick in die Beziehungen zwischen chemischer Konstitution organischer Verbindungen und deren insektiziden Eigenschaften zu gewinnen, im Vordergrund des Interesses steht. Vorliegende Arbeit stellt den ersten Bericht einer Reihe dar, die die Entwicklung von Laboratoriums-Prüfungsmethoden für Atem-, Fraß-, Berührungsgifte und Abschreckmittel zum Gegenstande hat. Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung von Insektiziden ist die Feststellung, ob Fraßgiftwirkung oder Kontaktgiftwirkung vorliegt, oder allenfalls eine kombinierte Einwirkung, denn hiervon hängt in hohem Maße die Anwendungsweise ab. Bei der Prüfung der Fraßgiftwirkung muß naturgemäß ein Kontakt des Schädlings mit dem Gift vor dessen Aufnahme durch die Mundwerkzeuge streng vermieden werden. Bei wasserlöslichen Produkten verfährt man so, daß das Gift dem Schädling in den Mund eingeflößt wird, wobei ein Kontakt zwischen Gift und Insektenoberfläche unschwer vermeidbar ist. Bei der Prüfung wasserunlöslicher Fraßgifte verfährt man zweckmäßigerweise so, daß zwei kreisrunde glatte Stücke eines Kohlblattes im Durchmesser von 18 mm als Sandwichs verwendet werden, wobei die Oberseite des einen Stückes, mit einem Tropfen einer Azetonlösung des Giftes bekannter Konzentration versehen, die Oberseite des anderen Stückes mit Lanolin bestrichen wird. Die beiden so behandelten Blattstücke werden dann, Oberseite auf Oberseite, übereinandergelegt und mit Hilfe eines Gummistopfens aneinandergepreßt. Nach der Verdampfung des Azetons verbleibt auf dem einen Blattstück ein feiner Giftrückstand. Die so vorbereiteten Sandwichs werden auf feuchtem Filterpapier in Petrischalen aufbewahrt, bis sie zur Prüfung herangezogen werden, zu der Raupen von Mamestra brassicae L (Kohleule) Verwendung finden. Die Verfütterung der in beschriebener Weise bereiteten Sandwichs gewährleistet eine Giftaufnahme ohne Berührung der Körperoberfläche des Schädlings mit dem Insektizid, also unter Ausschaltung einer Kontaktgiftwirkung. Die Beobachtung des Schädlings erfolgt erforderlichenfalls bis zur Verpuppung. Zur raschen Ermittlung der Kontaktgiftwirkung werden Azetonlösungen der Gifte inerten Trägerstoffen einverleibt. Als letztere werden Gemische von 95% Gips und 5% amorphe Kieselsäure (Kieselsäuremehl) angewendet, die Mischung erfolgt in einer Kugelmühle. Die Versuchstiere, z. B. Forficula spp., bringt man in einem Becherglas mit geringen Mengen des Gemisches in innige Berührung und versetzt sie dann in eine mit einer Filterpapierscheibe belegte Petrischale, in der eine Kartoffelscheibe für die Aufrechterhaltung entsprechender Feuchtigkeit sorgt. Die Behandlung weniger resistenter

Testtiere erfolgt mit Hilfe eines Verstäubers. Rotenon zeigte bei nach diesen Methoden durchgeführten Prüfungen nur geringe Kontaktgiftwirkung gegen Mamestra brassicae, Pieris rapae, P. brassicae, während die Fraßgiftwirkung variierte, sie war gegen den erstgenannten Schädling gering, gegen die beiden anderen sehr beachtlich. Ausgedehnte Untersuchungen betrafen verschiedene Polychloraethanderivate vom Typus des Dichlordiphenyltrichloraethan. Von den zahlreichen Chloral-Kondensationsprodukten erwies sich das letztere (= Gesarol) allen anderen erprobten Produkten überlegen. Gegen die obgenannten Schädlinge zeigte das Produkt sowohl Fraßgift- als auch gute Kontaktgiftwirkung. Alle anderen in die Versuche einbezogenen ähnlich aufgebauten Produkte besitzen nur unbefriedigende Wirksamkeit.

Das Studium der Wirksamkeit nitrierter Benzolderivate und halogenierter Nitroprodukte bestätigte die gute Kontaktgiftwirkung von Dinitro-ortho-Kresol gegenüber den gleichen Raupen. Ebenso erwies sich para-Chlornitrobenzol als gutes Kontaktinsektizid. Dodecylthiocyanat und Butylcarbinol-thiocyanat erwiesen sich unter einer Anzahl geprüfter aliphatischer Thiocyanate als aktivste Verbindungen, wenn auch ihre Fraßgiftwirkung nur als schwach zu bezeichnen ist.

Ber.

P. Müller: **Über Zusammenhänge zwischen Konstitution und insektizider Wirkung. I.** (Dichlordiphenyl-trichlor-äthan-Derivate und verwandte Verbindungen.) Helv. Chim. XXIX, 1946, 1560/80.

Verf., dem die 1939 erfolgte, eine Umwälzung der gesamten Schädlingsbekämpfung bewirkende Entdeckung der hohen insektiziden Eigenschaften des 4, 4'-Dichlordiphenyl-trichlor-äthans (DDT) zu danken ist, untersuchte an Hand eines umfangreichen Versuchsmaterials die Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution der genannten Verbindung und zahlreicher verwandter Derivate und ihrer insektiziden Wirkung. Schon H. Martin und R. L. Wain haben die Bedeutung der HCl-Abspaltung der DDT-Produkte für deren insektizide Wirksamkeit untersucht. In vorliegender Arbeit wird reiches Untersuchungsmaterial vorgelegt, das die Beziehungen zwischen der HCl-Abspaltung und der insektiziden Wirkung beleuchtet.

Für die biologischen Untersuchungen wurden folgende Testobjekte verwendet: Fliege (Imagines und Larven von Calliphora vomitoria), Ameise (Formica fusca), Kornkäfer (Calandra granaria), Staubläuse (Trogium pulsatorium) und Prozessionsspinner (Thaumetopoea processionea). Untersucht wurde durchwegs nur die Kontaktgiftwirkung, wobei die zu prüfende Substanz zunächst in drei Konzentrationen, in Azeton gelöst, zur Anwendung kam. Je 1 cm^3 einer 1-, 0·5- und 0·1%igen Lösung der Substanz in Azeton wurden auf den Deckel und Boden einer Petrischale gebracht und das Azeton verdunsten gelassen. Eine Stunde nach dem Verdunsten des Azetons wurden in jede Schale 10 bis 20 Versuchstiere eingeschlossen und bei 22° C gehalten. Die Zeit bis zum Eintritt der Rückenlage, bzw. des Todes wurde festgestellt.

Die HCl-Abspaltung stellte Verf. durch Zersetzung mit alkoholischem Kali fest.

Die Versuche zeigten folgende Ergebnisse: Die in 4, 4'-Stellung substituierten Verbindungen des DDT-Typus sind mit Ausnahme des 4, 4'-Dioxyldiphenyl-trichlor-äthans alle gegen Fliege wirksam. Von den drei halogenierten Produkten ist jenes mit dem höchsten HCl-Abspaltungswert, das 4, 4'-Dibromdiphenyl-trichlor-äthan am unwirksamsten, dann folgt das 4, 4'-Dichlordiphenyl-trichlor-äthan (= Gesarol), während die analoge Difluorverbindung die höchste Wirksamkeit entfaltete. Die

Dialkylverbindungen, sowohl als 4,4'-Dimethyl- als auch das 4,4'-Diäthyldiphenyl-trichlor-äthan wirkten ebenso gut wie DDT. Eine weitere Verlängerung der Alkylseitenketten hingegen brachte schon eine deutliche Abnahme der insektiziden Wirksamkeit. Die Dioxyverbindung ist unwirksam, erfährt jedoch durch Alkylierung eine Aktivierung, die z. B. 4,4'-Dimethoxydiphenyl-trichlor-äthan eine Ebenbürtigkeit mit DDT erreicht. Von den symmetrischen tetrasubstituierten Derivaten der DDT-Gruppe ist das Bis-(3,4-dimethylphenyl-)-trichloräthan, als dem DDT in der Wirksamkeit gegen Fliegen gleichkommend, bemerkenswert, während die 2,4- und 2,5-Isomeren dieser Verbindung keine Wirkung zeigten. Von besonderem Interesse ist der Vergleich der drei bekannten Isomeren des DDT. Das 4,2'-Dichlordiphenyltrichlor-äthan sind deutlich schwächer wirksam als die p, p'-Verbindung, hingegen ist die 4,3'-Verbindung ebenso aktiv wie diese.

In die Untersuchungen wurden auch die Derivate der Diphenyldichlor-äthan-Gruppe (DDD-Produkte) einbezogen. Die in p, p'-Stellung halogenierten Produkte zeigten analog den DDT-Derivaten eine Wirkungssteigerung in der Reihenfolge Br, Cl, F.

Bezüglich der HCl-Abspaltung wurde festgestellt, daß alle in p, p'-Stellung halogenierten, disubstituierten Produkte rund 1 Mol HCl abspalten, während die dimethylierten und demethoxylierten Derivate nur zirka 0·3 Mol HCl abgeben. Die dialkylsubstituierten Verbindungen spalten ohne Rücksicht auf die Stellung des Substituenten wesentlich weniger HCl ab. Die Untersuchungen zeigten, daß die insektizide Wirkung keineswegs proportional der abgespaltenen HCl-Menge ist und daß zumindest nicht allein die HCl-Abspaltung für die insektizide Wirkung maßgebend sein kann. Jedenfalls sind unsere Kenntnisse über die Zusammenhänge und Faktoren, die für die insektizide Wirkung maßgebend sind, heute noch viel zu lückenhaft, um eine Erklärung über Beziehungen zwischen der chemischen Konstitution und insektiziden Wirksamkeit geben zu können. Ber.

Goldsworthy M. C., Green E. L. and Smith M. A.: **Fungicidal and phytocidal properties of some metal dialkyl dithiocarbamates.** J. agric. Res. 66, 1943, S. 277—291.

Eine Anzahl von Metall-Dialkyl-Dithiocarbamaten wurde auf ihre Eignung als fungizide Spritzmittel geprüft. Im Vergleich zu den Diaethyl- und den Dibutyl-Verbindungen waren die Dimethyl-Verbindungen am wirksamsten. Mit Eisen-Dimethyldithiocarbamat waren gegen Apfelschorf bemerkenswerte Erfolge zu erzielen, die Wirkung von Kupfervitriolkalkbrühe wurde allerdings nicht erreicht. Auch gegen Schorf und Monilia-Fäule bei Pfirsich war eine wesentliche Wirkung gegeben, nicht dagegen gegen Blattfleckenkrankheit der Kirsche.

Das Natrium-, Selen-, Kupfer- und Quecksilbersalz, teilweise auch das Zinksalz, waren pflanzenschädigend. We.

G. F. MacLeod and Leslie M. Smith: **Deposits of insecticidal dusts and diluents on charged Plates. (Der Belag von insektiziden Stäube- und Streckmitteln auf geladenen Platten.)** Journal of Agricultural Research, Vol. 66, Nr. 2, 1943, S. 87. California, Agricultural Experiment Station.

Der große Einfluß, den die physikalischen Eigenschaften der Streckmittel in Insektiziden auf die insektizide Wirkung der aktiven Substanz ausüben, wird heute noch immer zu wenig berücksichtigt. Abgesehen von der Toxizität des Chemikals ist die insektizide Wirkung eines Stäubemittels abhängig von der Bildung eines Staubbelages auf der Pflanze und von der Haftfähigkeit unter verschiedensten Wetter-

einflüssen. Für die Bildung des Belages ist die Reibungselektrizität von Bedeutung, die durch die Fortbewegung des Insektizides in Berührung mit anderen Materialien während des Verstäubens entsteht. Die Reibungselektrizität wieder ist abhängig vom Feuchtigkeitsgehalt des Stäubemittels, von klimatischen Einflüssen, vom Stäubeapparat und im Falle von Gemischen zweier oder mehrerer Stoffe von der Reibung zwischen ungleichen Teilchen. Verf. konstruierten einen Apparat, der die Feststellung des an positiv oder negativ geladenen Kupferplatten haften bleibenden Staubbelages gestattet. Der Apparat besteht aus einem Handverstäuber, einer mit Kupfer ausgekleideten 127 cm langen Sedimentationskammer und zwei Kupferplatten. Letztere umschließen in geladenem Zustand ein elektrostatisches Feld. Die Sedimentationskammer dient der Abscheidung grober Teilchen, Teilchenassoziationen u. dgl., da diese beim Auftreffen auf die beladenen Platten den abgesetzten Staubbelag wegfegen und so zu Fehlergebnissen führen würden. Die Haftplatten besitzen eine Fläche von 12 squ.-inch (77·4 cm^2) und sind auf der Innenseite mit Schellack überzogen. Die Arbeitsspannung an den Platten beträgt 500 Volt. Durch Betätigung des Stäubeapparates wird eine bestimmte Menge des Stäubemittels eingeblasen; der an den positiv oder negativ geladenen Platten abgesetzte Staubbelag wird gravimetrisch ermittelt. Die Versuche ergaben, daß Pulver von Pflanzenstoffen an negativ geladenen Platten den ergiebigsten Staubbelag absetzen. Hingegen liefern Diatomit und Bentonit an positiv geladenen Platten den stärksten Belag. Alle anderen Materialien zeigten unterschiedliches Verhalten. Das Material, aus dem das Ausgangsrohr des Zerstäubers hergestellt ist, beeinflußt die abgesetzte Staubmenge. Mit Hilfe dieses Apparates ist es möglich, den Einfluß verschiedener Zusatzstoffe auf den erzielbaren Belag von Insektiziden zu studieren und zu prüfen. Ber.

Raucourt (M.): **La Détermination des doses toxiques de certains produits envers le doryphore. (Die Bestimmung der giftigen Dosen gewisser Kartoffelkäfer-Bekämpfungsmittel.)** Ann. Epiphyt. Phytogén. 7, 1942, S. 129—133. Ref. nach R. A. E., Vol. 34, 1946, S. 83. Paris 1942.

Verf. beschreibt eine exakte Laboratoriumsmethode zur Prüfung von Fraßgiften für die Bekämpfung von Leptinotarsa decemlineata. Die Beurteilung erfolgt unter genauer Berücksichtigung der auf Kartoffelblattscheiben aufgebrachten und der vom Schädling aufgenommenen Giftmenge. Ber.

Mirimanyan (V. A.): **Effect of the Oil Emulsions on the Physiology of Citrus Plants. (In Russian.) (Die Wirkung von Ölemulsionen auf die Lebensfaktoren der Orangenpflanzen.)** Bull. Plant Prot, Nr. 5, 1940, S. 88—100. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 335—336.

Die Mineralölemulsionen haben sich als sehr wirksam zur Bekämpfung von Chrysomphalus dictyospermi Morg. an Orangen im Kaukasus erwiesen, jedoch haben mitunter die Bäume Schaden gelitten: es wurden daher Versuche zur Ermittlung des besten Spritztermines angestellt. Man verwendete 2%ige Emulsionen eines Transformatorenöles zur Spritzung von Mandarinenbäumen während des Sommers und 1%ige Emulsionen eines Maschinenöles zur Spritzung von Zitronenbäumen im zeitigen Frühjahr und frühen Herbst. Die Sommerbehandlung verminderte die Einwirkung des Lichtes und die Atmung über einen Monat hinaus sowie die Wasserabgabe (Verdunstung) für einige Tage, beeinträchtigte aber nicht die Konzentration und den osmotischen Druck des Zellsaftes der Blätter. Die Frühjahrsbehandlung verminderte die In-

tensität der Lichteinwirkung für ungefähr fünf Monate und besonders während der ersten zwei Monate, verminderte ebenso die Atmung für zwei Monate und steigerte sie dann durch drei Monate zu einer abnormalen Stärke. Nach der Herbstbehandlung trat zunächst eine Verminderung der Lichteinwirkung ein, die aber nach ungefähr zwei Monaten wieder normal wurde. Im Verlauf des Winters zeigten sich dann Verbrennungsschäden. Man beobachtete auch, daß die Spaltöffnungen der behandelten Blätter weiter geöffnet wären als die unbehandelten und daß der CO_2-Gehalt der Blätter ungefähr ein Monat nach der Spritzung abnahm.

Eine Untersuchung der Aktivität der Fermente in den Blättern zeigte, daß wohl die der Peroxydase merklich reduziert wurde, nicht jedoch die Katalase. Der Chlorophyllgehalt der Blätter steigerte sich und das Wachstum der vegetativen Organe ist im Frühjahr für einen Monat und im Sommer für zehn Tage gehemmt worden. Bö.

Karr (E. H.): **Experiments with several Wetting Agents in the Removal of Fluorine Spray Residue from Apples sprayed with natural Cryolite. (Versuche mit einigen Netzmitteln zur Entfernung des Fluor-Spritzrückstandes an mit natürlichem Kryolith gespritzten Äpfeln).** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 676—684. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 355.

Es wurden Versuche zur Entfernung des Fluor-Spritzrückstandes mit folgenden Netzmitteln angestellt:

Seifenrindenextrakt (Quillaia saponaria), Intramin-J., Nekal BX, Vatsol und Hydralen, die entweder in einer Natriumsilikat- oder in Salzsäurelösung zur zweimaligen Waschung zugegeben wurden.

Die Konzentration der Natriumsilikatlösung für die 1. Waschung war 9·6% (durch Wiegen des wirksamen Bestandteiles), die der Salzsäure der zur 2. Waschung verwendeten Lösung 1·5%, bezogen auf HCl-Gewicht. Die Früchte wurden bei 110° F (= 43·33° C) Lösungstemperatur 40 Sekunden lang unter Verwendung eines Fruchtwäschers gewaschen. Der Zusatz von Rindenseife, Intramine-J, Nekal BX oder Vatsol zur Natriumsilikatlösung hatte keinerlei Wirkung, setzte man jedoch Hydralen zu, war die Wirksamkeit der Waschung merklich vermindert worden. Bö.

Wilson (H. F.), Janes (R. L.) and Campau (E. J.): **Electrostatic Charge Effects produced by insecticidal Dusts. (Die durch insektizide Stäubemittel bewirkte elektrostatische Ladung.)** J. econ. Ent. 37, Nr. 5, 1944, S. 651—655. Ref. nach R. A. E., Vol. 33, 1945, S. 277. Minasha Wis., 1944.

Verf. studierten die elektrostatische Ladung insektizider und fungizider Stäubemittel, die auf Pflanzen aufgestäubt werden. Die Ladung der geprüften Zubereitungen war durchwegs positiv und zeigte keine Änderung bei Verstäubung durch verschiedene Metalle der Verstäubungsgeräte. Wenn Stäubemittel, die eine elektrostatische Ladung anzunehmen befähigt sind, gegen Pflanzen gestäubt werden, wird den Pflanzen eine entgegengesetzte Ladung mitgeteilt. Ber.

Fulton (R. A.) and Nelson (R. H.): **Compatibility of Bordeaux Mixture and Cube. (Mischbarkeit der Bordeauxbrühe und Cubé.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 647—649. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 352.

Seitdem man weiß, daß rotenonhältige Insektizide an Giftigkeit in Anwesenheit von Alkalien, bewirkt durch Oxydationswirkung von Rotenon und Deguelin, abnehmen, wurde die Wirkung der Bordeauxbrühe, die neutral oder schwach alkalisch ist, an den Bestandteilen der Cubé-Wurzel studiert. Man fügte der Bordeauxbrühe (4 : 6 : 50), Cubé

mit 5·7% Rotenongehalt und 24·5% extrahierbaren Substanzen zu, um ein Spritzmittel mit 0·015% Rotenongehalt herzustellen.

Die Suspension wurde in Glasflaschen aufbewahrt und in monatlich gezogenen Proben analysiert. Die mit Hilfe der colorimetrischen Methode ausgeführten Untersuchungen zeigten nach 1 Stunde keine Abnahme des Rotenongehaltes in der Bordeauxbrühe, nach 30 Tagen eine 20%ige, nach 62 Tagen 40% und nach 3 Monaten 50%, jedoch keine weitere Abnahme nach 12 Monaten. Laboratoriumsversuche an Goldfischen nud Larven von Epilachna varivestis Muls., bestätigten diese Feststellungen.

Eine Kombination von Bordeauxbrühe mit Cubé, mit einem ursprünglichen Rotenongehalt von 0·02%, die jedoch zur Anwendungszeit nur mehr 0·01% Rotenon aufwies, wurde an E. varivestis an Bohnen im Freiland erprobt und erschien als gleich giftig aber weniger wirksam als ein frisch bereitetes Cubé-Spritzmittel, das 0·015% Rotenon enthielt und nicht der Bordeauxbrühe beigemischt war; die Ursache liegt möglicherweise in der Bildung eines Belages durch die Bordeauxbrühe und der dadurch verminderten Freßlust der Insekten. Bö.

Dickinson (B. C.), Meadows (C. M.) and Witman (E. D.): **Sulfur as a Stomach Insecticide. (Schwefel als Mageninsektizid.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 656—659. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 353.

Im Hinblick auf die günstigen Resultate, die MacLeod mit Schwefel als Magengift für die Larven von Malacosoma americana F., erzielte, und im Hinblick auf seine Mitteilungen, daß ähnliche Ergebnisse mit Tenebrio molitor L., und Küchenschaben erreicht wurden, hatte man Laborversuche mit verschiedenen im Handel befindlichen Schwefelsorten durchgeführt, indem man damit Blätter, die von Insekten aufgesucht wurden, bespritzte oder bestäubte. Gegen Estigmene acraea Dru., Hyphantria cunea Dru., Epilachna varivestis Muls., Leptinotarsa decemlineata Say, und Ceratomia catalpae Boisd., wirkten selbst große Mengen nicht, jedoch ergab Spritzschwefel sowie Schwefelblume in Spritz- oder Stäubeform eine hohe Abtötungsziffer bei Laphygma eridania Cram., (100% Abtötung bei Larven die 1·5 mg S aufgenommen hatten).

In weiteren Versuchen wurde die Wirkungsweise verschiedener Formen kristallinen Schwefels und amorphen Schwefels studiert. Nur der amorphe Schwefel ergab eine vergleichbare Sterblichkeit, da er wahrscheinlich feiner verstäubt war und unbekannte Verunreinigungen enthielt oder da der in CS_2 unlösliche amorphe Schwefel vielleicht giftiger ist als der in CS_2 lösliche kristalline Schwefel. Bö.

Hedden (O. K.) and Merrill (R. M.): **Experiments in the Use of Vapor-spray Equipment. (Versuche über den Gebrauch von Dampfspritzenerzeugnissen.)** Circ. U. S. Dep. Agric. Nr. 598, 1941, 19 S. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 45—46.

Die Versuche, die hier beschrieben sind, wurden mit einem Kochapparat ausgeführt, welcher genau beschrieben ist und welcher einen Wasserdampfstrahl erzeugt, dem ein Insektizid oder Fungizid beigemengt wird, bevor er die Düse verläßt. Laboratoriumsversuche zeigten, daß bei den so durchgeführten Spritzungen die Mittel feiner verteilt und verstäubt wurden als jene, die durch normale hydraulische Spritzmaschinerien ausgespritzt wurden. Ferner wurde nicht die Kraftanwendung wie bei gewöhnlichen Spritzmitteln benötigt, die Dampfspannung genügte, um die Benetzung und Bedeckung der meisten Blätter bei normaler Laubdichte zu gewährleisten, wobei noch der Vorteil hinzukam, daß die Oberflächen rasch bedeckt und benetzt wurden.

Während die zum Spritzen benötigte Wassermenge um 33 bis 50% herabgesetzt werden kann, wird dieser Vorteil durch die Notwendigkeit des Gebrauches eines tragbaren Ölbrenners von angemessener Größe, aufgehoben.

Manche Stoffe eigneten sich überhaupt nicht für die Dampfspritzungen. Sie werden durch die für die Dampferzeugung benötigte Hitze weitgehend verdorben.

Unter den mannigfachen Fungiziden und Insektiziden, die bei diesen Versuchen verwendet wurden, waren Schwefel und gebundene Nikotinkomponenten, die beiden einzigen, die versprachen, einheitliche, befriedigende Versuchsergebnisse mit dem Dampfspritzenapparat zu ergeben. Sch.

Raucourt (M.): **Découverte récente d'un norvel insecticide 1,hexachlorocyclohexane. (Die Entdeckung des neuen Insektizids Hexachlorcyklohexan.)** La Nature, Nr. 3093, 1945, S. 235—236. Ref. nach R. A. E., Vol. 33, 1945, S. 331.

Im Jahre 1941 wurden in Frankreich die insektiziden Eigenschaften von Hexachlorcyklohexan (Benzolhexachlorid) entdeckt. Vergleichende Versuche zeigten die Überlegenheit des Produktes gegenüber Naphthalin bei der Bekämpfung der Kleidermotte. Gegen die Hausfliege wirkt es als Atemgift und ist ebenso gegen Kartoffelkäfer wirksam als Stäubemittel mit 2·5—3% Wirkstoffgehalt in einer Aufwandmenge von 20 bis 30 kg je Hektar oder als Spritzmittel in etwa 0·036% bis 0·06%. Auch gegen Hoplocampa sp., Rynchites und Anthonomus pomorum zeigte sich die Verbindung als wirksam. Ber.

Norton (L. B.) and Billings (O. B.): **Characteristics of different Types of Nicotine Sprays. I. Nicotine Residues. (Eigenschaften verschiedener Nikotinspritzmitteltypen I. Nikotinspritzbeläge.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 630—635. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 350—351.

Es wird über Nikotin-Freilandversuche in New York berichtet. Die verwendeten Spritzmittel enthielten pro 100 U. S. gals (= 378 L) Wasser folgende wirksame Substanzen:

1·1 U. S. pint (= 0·52 L) Nikotinoleat (35% Nikotingehalt), 1·0 U. S. pint (= 0·47 L) Nikotinsulfat (40% Nikotingehalt), jedes der beiden mit 2 U. S. quarts (= 1·90 L) Petroleum oder Rübsamenöl vermengt.

4 lb (= 1·816 kg) huminsaures Nikotin (Nicotinpeat) (10% Nikotingehalt), vermengt mit 2 U. S. quarts (1·90 L) Rübsamenöl oder 1 U. S. pint (= 0·47 L) geblasenem Rübsamenöl.

3 U. S. pints (= 1·41 L) Nikotinpectat (15% Nikotingehalt), 3 lb (= 1·362 kg) Nikotinbentonit (15% Nikotingehalt), beide ohne Öl verwendet.

Diese angeführten Verbindungen wurden zur Bekämpfung der Obstmade benützt. Proben des Spritzbelages wurden nach 2 bis 3 Minuten, nach 2 bis 5 Stunden, dann nach völligem Eintrocknen des Spritzbelages, am folgenden Tag und nach stufenweise verlängerten Perioden genommen.

Im Zuge dieser Untersuchungen erkannte man, daß der größte und schnellste Nikotinverlust gewöhnlich während des Eintrocknens des Belages vor sich geht, daß die ursprünglich abgelagerte Nikotinmenge von löslichem Nikotin mit Öl nahezu so hoch ist, wie die der gebundenen Nikotinverbindungen, jedoch verlieren die gebundenen Nikotinverbindungen nur eine kleine Menge des ursprünglichen Belages während des Antrocknens, wo hingegen die löslichen mehr als 75% während dieses Vorganges einbüßen.

Ferner fand man, daß Nikotinoleate und Nikotinpektate einen schwächeren Belag als Nikotinsulfat in gleich hoher Konzentration ergeben und daß huminsaures Nikotin (Nikotinpeat) mit Rübsamenöl und Nikotinbentonit ohne Ölzusatz nahezu einen gleichstarken Spritzbelag ergaben. Mineralöl und Rübsamenöl, vermengt mit Nikotinsulfat oder Nikotinoleat, zeigten keinen sichtbaren Unterschied im Spritzbelag und in seiner Beständigkeit. Nikotinverbindungen kombiniert mit Ölen werden weniger stark vom Regen angegriffen als gebundene Nikotine.
Bö

Hansberry (R.): **Characteristics of different Types of Nicotine Sprays. II. Codling Moth Control. (Über Eigenschaften verschiedener Nikotinspritzmittel. II. Obstmadenbekämpfung.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 351. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 351.

Um die Wirkung der Nikotinspritzmittel, die im vorhergehenden Artikel beschrieben wurden, zur Obstmadenbekämpfung in New York festzustellen, wurde ab 10. Juli jeden zehnten Tag die Befallsstärke bestimmt, sämtliches befallenes und nichtbefallenes Fallobst gesammelt und der Grad der Spritzschäden an Früchten und Blättern geprüft. Zur Ernte wurden alle gepflückten und abgefallenen Früchte auf Befall und Schäden, die durch Spilonota ocellana Schiff., oder Eulia (Argyrotaenia) velutinana Wlk., verursacht wurden, besehen. Obwohl die Bekämpfungsunterschiede gering waren, konnte festgestellt werden, daß Rübsamenöl eine etwas geringere Wirkung als Petroleum bei der Obstmadenbekämpfung aufwies und besonders dann, wenn es mit Nikotinoleat verwendet wurde, obwohl beide Öle im Laboratorium hinsichtlich der oviziden Wirkung geringe Unterschiede zeigten; weiters, daß unter den gegebenen Versuchsbedingungen keine augenscheinlichen Unterschiede bestanden im Hinblick auf den Bekämpfungserfolg bei Verwendung eines löslichen Öles (Nikotinsulfat und Petroleum) und eines gebundenen Nikotins und Öl (huminsaures Nikotin? und Rübsamenöl) und einem gebundenen Nikotin ohne Öl (Nikotinbentonit); ferner, daß der Unterschied in der Wirkung zwischen einer Lösung, die aus 2 quarts (= 2·26 Liter) Rübsamenöl per 100 gals (450 Liter) bestand (das im Laboratorium ein wirksames Ovizid war) und einer, die aus 1 pint (= 0·57 Liter) geblasenem Rübsamenöl (das kein wirksames Ovizid war) fast proportional dem Unterschied der Nikotinreste war. Festgestellt wurde auch, daß der bessere Bekämpfungserfolg mit Nikotinsulfat gegenüber Nikotinoleat und mit Nikotinbentonit gegenüber Nikotinpektat möglicherweise auf die stärkeren Spritzbeläge zurückzuführen ist. Der Spritzbelag von huminsaurem Nikotin und Öl blieb bis zur Ernte als schwarzer Belag erhalten und der Garten war fast schorffrei, obwohl kein Fungizid zur Anwendung kam.
Bö

Chapman (P. J.), Pearce (G. W.) and Avens (A. W.): **The Use of Petroleum Oils as Insecticides. III. Oil Deposit and the Control of Fruit Tree Leafroller and other Apple Pests. (Der Gebrauch von Petroleum als Insektizid. III. Öl-Spritzbelage und die Bekämpfung des Blattrollers und anderer Apfelschädlinge.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 639 bis 647. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 351—352.

Es werden Ergebnisse von an Apfelbäumen gegen Eier von Tortrix (Cacoecia) argyrospila Wlk., Lygidea mendax Reut. und Anuraphis roseus Baker durchgeführten Petroleumspritzungen angeführt. Die meisten Versuche wurden im Frühling noch während der Vegetationsruhe angestellt. Man konnte eine direkte Beziehung zwischen dem Ölspritzbelag und der Giftigkeit der Spritzungen gegen Eier von T. argyrospila feststellen. Der kleinste wirksame Ölbelag war ungefähr 1·3 mg

per square inch (= 6·45 cm²) auf der Rinde; jedoch ergaben sich verschiedene Zahlen für verschiedene Petroleumarten. Obwohl die Ölspritzbeläge beachtenswert durch die Art und Menge des Emulgators beeinflußt werden, wurde wenig von einer besonderen Wirkung der benetzenden dispergierenden Eigenschaften des Emulgators im Hinblick auf die Wirksamkeit des Spritzmittels festgestellt. Dinitro-ortho-Cyclohexylphenol-, Dinitro-o-Kresol und dessen Natriumsalz, Dinitro-o-Kresylatspritzmittel waren nur wenig oder gar nicht giftig, weder in Verbindung mit Öl noch ohne dieses.

Ungefähr 1·5 mg Öl per square inch (= 6·45 cm²) Rinde scheint der kleinste wirksame Spritzbelag für die Bekämpfung der Eier von Lygidea mendax zu sein. Die Dinitro-Verbindungen erwiesen sich als unwirksam sowohl mit als auch ohne Öl. Bö

Kagy (J. F.): **The relative Toxicity of some 2, 4-Dinitro-6-R-Phenols. (Die relative Giftwirkung einiger 2, 4-Dinitro-6-R-Phenole.)** J. econ. Ent. 34, Nr. 5, 1941, S. 660—669. Ref. nach R. A. E. 30, 1942, S. 353—354.

Es wird über eine Untersuchung berichtet, die die relative Giftigkeit von 2, 4-Dinitro-6-R-Phenolen für verschiedene Insektenarten und Milben zum Gegenstand hat, wobei das R ein Wasserstoffatom, ein bestimmtes Alkyl oder eine alicyclische Gruppe darstellt.

In chemischer Hinsicht sind die 2, 4-Dinitro-6-R-Phenole sehr ähnlich, aber ihre physikalischen Eigenschaften sind merklich verschieden. Aus Literaturangaben und nach den Versuchsergebnissen kann mit Sicherheit geschlossen werden, daß das 2, 4-Dinitro-Phenol mindergiftig für Insekten und Milben ist als das 2, 4-Dinitro-6-Methylphenol (3-5-Dinitro-ortho-Kresol). Beim Studium der Verbindungen zur Verwendung als Magengift wurden auch einige Beziehungen zwischen Struktur und Giftwirkung aufgezeigt. Das Anwachsen der Länge einer normalen Alkylkette auf 6 oder 7 Kohlenstoffatome hatte eine progressive Steigerung der Giftwirkung dieser Verbindungen auf die Seidenraupe (Bombyx mori L.) zur Folge. Das normale Oktylphenol war aber weniger giftig als das n-Heptylphenol oder das n-Hexylphenol. Die n-Hexyl- und n-Heptyl-Derivate, die die giftigsten Verbindungen sind, waren ungefähr 12mal so giftig als das Methylderivat, das das Anfangsglied dieser Serie darstellt. Die Cycloalkylphenole waren weniger giftig als die ihnen analogen Verbindungen, obwohl der Unterschied zahlenmäßig nicht sehr groß war; das Cyclohexylphenol war ungefähr 7mal giftiger für die Seidenraupe als saures Bleiarsenat, jedoch weniger giftig als Rotenon; das Cyclohexylphenol war giftiger als das Cyclopentylphenol für die Larven von Vanessa cardui L. und Leptinotarsa decemlineata Say.

Für Aspidiotus perniciosus Comst., Aphis rumicis L. und frisch geschlüpfte Raupen von Cydia (Carpocapsa) pomonella L. war Cyclohexylphenol in Petroleum gelöst giftiger als Methylphenol, jedoch waren die Petroleumlösungen nicht merklich in der Giftwirkung gegen Eier von Lygaeus kalmii Stål verschieden, doch waren beide weit giftiger als Petroleumlösungen des 2, 4-Dinitrophenols. Laboratoriumsversuche mit einigen Phenolen dieser Gruppe gegen die rote Orangenmilbe (Paratetranychus citri McG.), als Stäubemittel verwendet, haben gezeigt, daß das Cyclohexylphenol ungefähr 3-, 4- und 8mal so giftig ist als das Aethylphenol, bzw. Methylphenol und 2, 4-Dinitrophenol. Die Giftigkeit von Dinitro-α-Naphthol war so schwach, daß sie nicht gemessen werden konnte. Bö

Eigentümer u. Verleger: Österreichischer Agrarverlag. Wien I., Bankgasse 3. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran. beide Wien II., Trunnerstr. 1. Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58.

Auf Bestellung

senden wir Ihnen eine **Probenummer** der

VERSICHERUNGS-RUNDSCHAU

an:

.....

Herrn/Frau

.....

Wohnort:

.....

Post:

.....

Bitte ausschneiden und sofort einsenden!

Versicherungsfachleute

müssen über alle Neuerungen im Versicherungswesen (Gesetze, Verordnungen, Erlässe und dgl.) genauestens informiert sein und beziehen deshalb

DIE VERSICHERUNGS-RUNDSCHAU

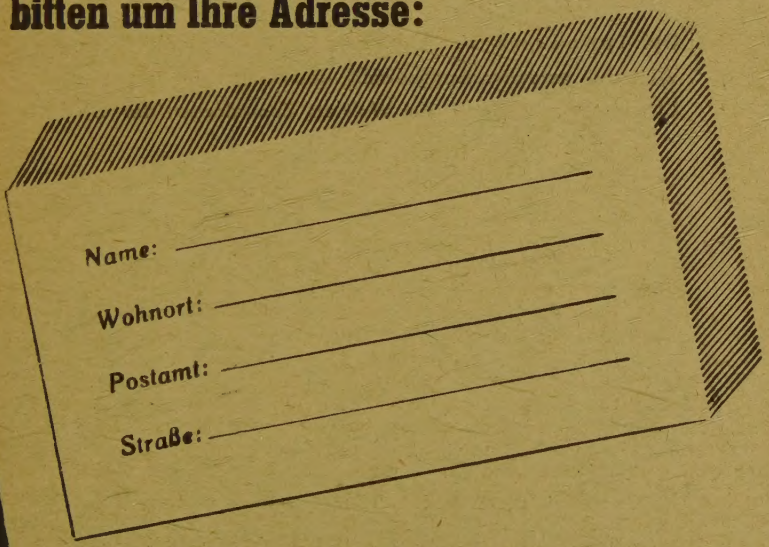
die Fachzeitschrift für Sozial- und Vertragsversicherung

Sie erscheint im 2. Jahrgang im Österreichischen Verlag, Wien VIII., Strozzigasse Nr. 8, kostet als

Einzelheft S 2.–, im Jahresbezug S 20.–

einschließlich Postzusendung

Wir bitten um Ihre Adresse:



Senden Sie diesen Ausschnitt an unseren Verlag und wir übermitteln sofort eine Probenummer unserer hochinteressanten aktuellen Zeitschrift

„Oesterreichische Monatshefte"

Herausgegeben von der Österreichischen Volkspartei

Österreichischer Verlag, Ges. m. b. H., VIII., Strozzigasse 8

WIENER TAGESZEITUNG

ZENTRALORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN VOLKSPARTEI

Einzelpreis 35 Groschen

GEDIEGENHEIT –

Gebot der Zeit!

Die langerwartete Tageszeitung trägt diesem Wunsche verantwortungsbewußt Rechnung. Sie spricht zu Österreich, sie spricht zur Welt als Zentralorgan der ÖVP

Bestellungen nimmt der Österreichische Verlag, Wien, 8. Bezirk, Strozzigasse Nr. 8, entgegen

Eigentümer u. Verleger: Österreichischer Agrarverlag. Wien I., Bankgasse 3. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstr. 1. Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58.